ZEITSCHRIFT

FÜR

ELEKTROTECHNIK.

Organ des

Elektrotechnischen Vereins in Wien.

REDIGIRT

VON

JOSEF KAREIS,

K. K. OBER-INGENIEUR IM HANDELSMINISTERIUM.

IV. JAHRGANG.

WIEN 1886.

Selbstverlag des Elektrotechnischen Vereins, I., Nibelungengasse 7.

In Commission bei Lehmann & Wentzel, Buchhandlung für Technik und Kunst.
I., Kärntnerstrasse 34.

ZEITSCHRIFT FÜR ELEKTROTECHNIK.

IV. JAHRGANG.

Inhalts-Verzeichniss.

(Die beigesetzten Ziffern bedeuten die Seitenzahl.)

I. Vereinsnachrichten.

II. Elektricitätslehre.

a) Elektrotechnischer Unterricht.

b) Messinstrumente und Messungen.

c) Generatoren und Accumulatoren.

V. Elektrische Uhren.

VI. Elektrische Kraftübertragung.

VII. Elektrische Beleuchtung.

Kleine Nachrichten:

VIII. Technische Verwerthung der Elektrolyse.

Kleine Nachrichten:

IX. Sonstige Anwendungen der Elektricität.

X. Verschiedenes.

XI. Literatur.

XII. Correspondenz.

Namen-Register.

Druck von R. Spies & Co. in Wien.

Zeitschrift für Elektrotechnik.

IV. Jahrg. 1. Jänner 1886. Heft I.

VEREINS-NACHRICHTEN.

VORWORT.

Um den Anforderungen zu entsprechen, welche bezüglich der Einheitlichkeit von Inhalt und Form an das Organ eines technisch-wissenschaftlichen Vereines berechtigterweise gestellt werden mögen, und um sich die freie Verfügung über dasselbe nach jeder Richtung hin zu wahren, hat die Vereinsleitung die „Zeitschrift für Elektrotechnik“ vom Jahre 1886 an in den eigenen Verlag übernommen.

Ziele und Tendenzen der Zeitschrift sind, wie bisher, durch die Vereinszwecke bestimmt, welche in regsamster Förderung der Entwicklung und Anwendung der Elektricitätslehren gipfeln. Der Wunsch, die richtige Auswahl unter den zur Verfügung stehenden Arbeiten zu treffen und diese sodann möglichst vollständig in einem Hefte erscheinen zu lassen, leiteten ferners zu dem Entschlusse, die Zeitschrift blos einmal im Monat, aber in verstärktem Umfange erscheinen zu lassen.

Wir zählen bei dieser neuen Wendung der publicistischen Enunciationen unseres Vereinslebens auf die Mitwirkung unserer Mitarbeiter in- und ausserhalb des Vereines und werden nach wie vor bestrebt sein, der Zeitschrift die im In- und Auslande erworbene Stellung und Achtung fernerhin zu sichern.

Das Redactions-Comité.

December-Versammlungen.

Freitag, den 11. December fand der Besuch des Etablissements Kremenetzky, Mayer & Co. unter angemessener Betheiligung Seitens der Vereinsmitglieder statt. Herr Kremenetzky und Herr Mayer empfingen die Anwesenden und geleiteten dieselben durch alle Theile der Fabrik. An der Führung der Gäste betheiligten sich ausser den Herren Chefs noch die Herren Ingenieur Kellner und Bureauchef Freund. Nach eingehender Besichtigung der vortrefflichen und im vollen Betriebe befindlichen Arbeitsmaschinen, sowie der Glühlampen-Fabrikation verliessen die Vereinsmitglieder befriedigt das Etablissement.

Freitag, den 18. December wurde der vierte Vortragsabend dieser Saison unter Vorsitz des Präsidenten, Herrn Hofrathes Stefan, abgehalten.

Der Herr Präsident eröffnete die Versammlung mit Mittheilungen über die wahrscheinliche Folge der Vorträge, welche bis zum Schluss der Saison 1885—86 in Aussicht genommen sind.

Hierauf folgte der angekündigte Vortrag des Herrn Ingenieurs Max Déri über „Wechselströme und deren Rolle in der Elektrotechnik". An den Vortrag knüpfte sich eine sehr lebhafte Debatte; hieran nahmen ausser dem Vortragenden Theil die Herren: Hofrath Ritter von Grimburg, Ingenieur Popper, Ingenieur Hochenegg, Dr. Moser, Ingenieur Kareis und der Vorsitzende, Hofrath Stefan.

Die äusserst anregende Discussion, welche sich auf fast alle bei Wechselströmen und ihrer Transformation anzuregenden Fragen erstreckte, währte bis $9^1/_2$ Uhr, worauf der Herr Vorsitzende die Sitzung, unter Hinweis auf die vorgerückte Abendstunde, schloss.

Vortragsabende im Jänner.

Freitag, den 15. Jänner: Herr Telegraphen-Ingenieur Kareis: „Ueber das Telpherage" mit Demonstrationen.

Freitag, den 29. Jänner: Herr Professor Carl Pfaff: „Die Motoren für den Betrieb elektrischer Anlagen."

Neu beigetretene Vereins-Mitglieder.

Mitgl.-Nr.

777. Ferdinand Majewski, Mechaniker, Wien, VIII., Wickenburggasse 14.
778. Bernard Fassl, k. k. Bau-Adjunct, Innsbruck, Hötting 9.
779. Alois Matz, k. k. Bau-Adjunct, Bozen, Silbergasse.
780. Anton Battisti, k. k. Bau-Adjunct, Innsbruck.
781. Gustav Ravené, Ingenieur, Hamburg, Bahnstrasse 7 p.
782. Rudolf v. Bernd, Fabrikant elektrischer Glühlampen, Wiener-Neustadt, Wienerstrasse 75.
783. Siegfried Freund, Bureau-Chef der Fabrik für elektrische Beleuchtung und Kraftübertragung, Kremenetzky, Mayer & Co., Währing, Hauptstrasse 5.
784. Coloman Grünwald, Kaufmann, Wien, I., Zelinkagasse 6.
785. Johann Mühlrad, Beamter der k. k. Staatsbahnen, Krakau, Lubicz 17.
786. Ladislaus Maxymowicz, Beamten-Aspirant der k. k. Staatsbahnen, Krakau, Zwiczrynicekagasse 52.
787. Carl Neumann, Techniker, Beamten-Aspirant bei der k. k. Eisenbahn-Betriebs-Direction, Krakau, Lubiczgasse 3.
788. Eduard Protaszewicz, Techniker, Beamten-Aspirant bei der k. k. Eisenbahn-Betriebs-Direction, Krakau, Bahngasse 7.
789. Alois Nunberg, Beamter der k. k. Staats-Eisenbahnen, Krakau, Szlak 32.
790. Franz Berger, Stadtbauamts-Director von Wien, Wien, VII., Schottenfeldgasse 37.
791. Freiherr v. Sterneck-Daublebsky zu Ehrenstein, k. k. Geheimrath, Vice-Admiral, Marine-Commandant und Chef der Marine-Section des Reichs-Kriegsministerium, Wien, I., Doblhofgasse 7—9.
792. Franz Sokoll, Lieutenant im Festungs-Art.-Batl. Nr. 2 und Batl.-Adjutant, Theresienstadt, grosse Infanterie-Kaserne.

ABHANDLUNGEN.

Beiträge zur Anwendung der Gesetze des Elektromagnetismus für praktische Zwecke.

Von Dr. A. v. WALTENHOFEN in Wien.

Obgleich wir einige empirische Formeln besitzen, welche innerhalb ziemlich weiter Grenzen die zwischen der magnetisirenden Stromstärke und dem erregten Magnetismus bestehenden Beziehungen für cylindrische Elektromagnete annähernd darstellen, so haben dieselben

doch bis jetzt bei der Anfertigung von Elektromagneten für praktische Zwecke (z. B. Dynamo-Maschinen) oder zur Beantwortung von Fragen, welche auf das Functioniren solcher Magnete Bezug haben, keine Verwerthung gefunden. Es hat z. B. noch Niemand Rechnungen darüber angestellt, welchen Sättigungsgrad ein Magnetschenkel einer gegebenen Dynamo-Maschine wohl ungefähr erreichen mag, oder ob ein bestimmter Sättigungsgrad bei der gegebenen Dimensionirung und Bewickelung der Elektromagnete bei einer gewissen Stromstärke vorhanden sein kann oder überschritten sein muss, und dergleichen Fragen mehr.

Ja, man kann sagen, dass die Beantwortung solcher Fragen noch nicht einmal angebahnt ist. Angebahnt wäre sie allenfalls, wenn man es schon dahin gebracht hätte, Aufgaben von folgender Art zu berechnen.

Es sei z. B. angenommen: ein eiserner Cylinder von so viel Centimeter Länge und so viel Centimeter Durchmesser. Es sei ferner angenommen, derselbe sei mit so und so vielen Drahtwindungen bewickelt. Wie gross ist, ziffermässig in Procenten ausgedrückt, der Sättigungsgrad oder, wie gross ist zunächst in absoluten Einheiten ausgedrückt das magnetische Moment, welches ein solcher Cylinder bei einer Stromstärke von so und so viel Ampère annehmen würde? Mit den bekannten allgemein formulirten empirischen Gesetzen:

$$y = Cx \text{ oder } y = B\,d^2 \operatorname{arctg} \frac{x}{A\,d^{\frac{3}{2}}},$$

wobei y das gesuchte Moment, x die gegebene magnetisirende Stromstärke (oder auch deren Product mit der Windungszahl) und d den Stabdurchmesser bedeutet, ist dem Praktiker nicht gedient, so lange er die Coëfficienten A, B und C nicht ziffermässig kennt. Um diese Coëfficienten zu ermitteln, müsste er erst eine Reihe von messenden Versuchen mit einem solchen Cylinder ausführen,*) was ihm zu umständlich ist; er will das, was er zu wissen wünscht, aus ziffermässig vorliegenden Daten sofort nach einer einfachen Formel ziffermässig berechnen können, oder er zieht es vor, auf die Beihilfe wissenschaftlicher Lehrsätze zu verzichten, und durch glückliches Probiren seine Zwecke zu erreichen.

Die Ausführung solcher Rechnungen mit unmittelbar zum praktischen Gebrauche geeigneten Formeln war bis jetzt (aus Gründen, die sich aus der vorliegenden Abhandlung ergeben werden) nicht möglich. Es muss aber doch in dieser Richtung Bahn gebrochen werden, um die durch so umfangreiche und mühevolle Untersuchungen (von Lenz, Jacobi, Müller, Dub u. A.) gewonnenen empirischen Gesetze des Elektromagnetismus für die Elektrotechnik nutzbringender zu machen, als sie es bisher gewesen sind.

Ich glaube daher einen Gegenstand von praktischem Interesse zu behandeln, wenn ich im Nachstehenden die Berechnung von Aufgaben der angedeuteten Art zeige.

Hiezu dienten mir folgende Vorarbeiten:

1. Die Ermittelung des Werthes des Coëfficienten B der Müller'schen Formel (1), welche ich schon in meiner Abhandlung „Ueber die Grenzen der Magnetisirbarkeit des Eisens und des Stahles" (1869) erledigt habe. (Siehe die Formel 23 dieser Abhandlung.)

2. Die in der gegenwärtigen Abhandlung durchgeführte Ermittelung des Werthes des Coëfficienten A der Müller'schen Formel. (Siehe die Formel 23 dieser Abhandlung.)

*) Wie es z. B. Müller gethan hat, bevor er die Seite 514 u. 515 seines Berichtes über die neuesten Fortschritte der Physik angegebenen Stromstärken für gewisse Sättigungsgrade eines 33 Cm. langen Stabes berechnen konnte.

3. Die Ermittelung des Werthes des Coëfficienten C in dem Ausdrucke für das Lenz-Jacobi'sche Proportionalitäts-Gesetz (Formel 27).

4. Die Ermittelung der Grenzen der Giltigkeit des Lenz-Jacobischen Proportionalitäts-Gesetzes, welche im Anhange der zweiten Abhandlung meiner elektromagnetischen Untersuchungen enthalten ist.

Ich glaube demnach Dasjenige, was ich über den Gegenstand der vorliegenden Abhandlung zu sagen habe, am besten an eine Besprechung der Müller'schen Formel anschliessen zu können, zu der ich sofort übergehen will.

Die Formel, um welche es sich hier handelt, soll bekanntlich den Zusammenhang darstellen, welcher zwischen der magnetisirenden Kraft x und dem erregten Magnetismus (d. i. dem erregten magnetischen Momente) y eines cylindrischen Eisenstabes vom Durchmesser d und von der Länge l stattfindet, wenn derselbe in einer nahezu gleichlangen Magnetisirungsspirale (in symmetrischer Lage) elektromagnetisirt wird. Müller hat aus seinen Versuchen eine Formel von der Gestalt

$$x = A\, d^{\frac{3}{2}} \operatorname{tg} \frac{y}{B\, d^2} \quad \ldots \ldots \ldots \ldots \quad 1)$$

für den besagten Zusammenhang abgeleitet, wobei A und B für eine bestimmte Spirale bei gleicher Stablänge constant sein sollen.*)

Bezüglich dieser Constanten nun hat schon Müller auf eine Abhängigkeit derselben von der Länge der Magnetisirungsspirale (beziehungsweise Stablänge) hingewiesen und ein paar Versuchsresultate angeführt, welche eine verkehrte Proportionalität des Coëfficienten A mit der Länge der Magnetisirungsspirale andeuten.

Vom Coëfficienten B sagt Müller, dass derselbe nicht, »wie man beim ersten Anblick vermuthen könnte,« den Stablängen proportional sei, sondern von dieser Proportionalität so weit abweiche, dass man dieselbe nur, »wenn es sich um eine allererste, ganz grobe Annäherung handelt,« annehmen könnte.**)

In der ersten Abhandlung meiner »elektromagnetischen Untersuchungen« ***) habe ich beide Annahmen verworfen oder vielmehr: ich habe die angebliche verkehrte Proportionalität von A mit der Spiralenlänge in Abrede gestellt und die schon von Müller als wenig zutreffend bezeichnete Proportionalität von B mit der Stablänge gleichfalls als unhaltbar bezeichnet.

Bei einer späteren Arbeit †) bin ich jedoch hinsichtlich des Coëfficienten B zu einem ganz anderen Resultate gekommen. Meine Untersuchungen »über die Grenzen der Magnetisirkarkeit« hatten mich nämlich zur Ueberzeugung geführt, dass der Coëfficient B mit der Stablänge l proportional sein müsse, da diese Proportionalität aus der von mir nachgewiesenen Unabhängigkeit des magne-

*) Da die Werthe der Constanten von der Wahl der Einheiten für x, y und d abhängen, so können dieselben natürlich auch unter der Voraussetzung bestimmt werden, dass man unter x nicht die magnetisirende Kraft (Product von Windungszahl und Stromstärke), sondern die magnetisirende Stromstärke selbst verstehen will. Wir wollen jedoch im Folgenden immer das erstere ($x = n\,i$, wobei n die Windungszahl und i die Stromstärke bedeutet) voraussetzen.

**) Siehe Müller's Bericht über die neuesten Fortschritte der Physik, Seite 517, und meine Abhandlung: »Elektromagnetische Untersuchungen u. s. w. Erste Abhandlung, enthaltend die Versuche mit massiven Cylindern.« Sitzungsberichte der Wiener Akademie, Bd. 52 (1865), Seite 111 bis 114.

***) Ebendaselbst.

†) Ueber die Grenzen der Magnetisirbarkeit des Eisens und des Stahles. Sitzungsberichte der Wiener Akademie, Bd. 59 (1869), Seite 783 bis 785. — Pogg. Ann., Bd. 137 (1869), Seite 532.

tischen Maximums der Gewichtseinheit Eisen von der Form der Magnete als nothwendige Folgerung sich ergibt.

Dass ich diese Proportionalität in meiner früheren Abhandlung als unhaltbar bezeichnete, war durch zwei ganz zufällige Umstände verschuldet worden. Ich habe damals die Resultate der mit meinen Spiralen I und II gemachten Versuche mit jenen verglichen, welche Müller mit seiner Spirale III *) erhalten hatte. Nun hat sich aber später herausgestellt,**) dass Müller gerade für diese Spirale III einen mit seinen eigenen anderen Versuchsresultaten unvereinbar grossen Werth, hingegen ich für meine Spirale I einen etwas zu kleinen Werth von B angenommen habe.***)

Ohne hierauf, oder überhaupt auf die Nachweisung der Proportionalität zwischen B und l in speciellen Fällen †) einzugehen, berühren wir nur den bereits oben erwähnten Umstand, dass diese Proportionalität als nothwendige Folgerung aus meinem Satze über das magnetische Maximum der Gewichtseinheit sich ergibt.

Schreibt man nämlich die Müller'sche Formel in der von mir oft angewendeten Gestalt

$$y = \beta \gamma \operatorname{arctg} \frac{x}{\alpha \gamma^{\frac{3}{4}}} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots \quad 2)$$

wobei γ das Stabgewicht bedeutet, während α und β die anstatt A und B eintretenden Constanten sind, und bezeichnet man das magnetische Maximum des ganzen Stabes, welches offenbar $= 90\,\beta\,\gamma$ ist, mit $\overline{y}$, so folgt aus der obigen Annahme, dass $\frac{\overline{y}}{\gamma} = 90\,\beta$, somit auch β selbst eine physikalische Constante des Eisens sein müsse, deren Werth von den Einheiten für y und γ abhängt.††)

---

*) Siehe meine elektromagnetischen Untersuchungen, Abhandlung I, Seite 112.

**) Meine Abhandlung über die Grenzen der Magnetisirbarkeit, Seite 783. — Pogg. Ann., Bd. 137 (1869), Seite 531.

***) Die auf Seite 779 (Pogg. Ann., Bd. 137, Seite 528) meiner Abhandlung über die Grenzen der Magnetisirbarkeit angegebene Correction gibt für meine Spirale I $B = 13093$. Für die gleichlange Spirale II wurde ohnedies schon früher der nahezu gleiche Werth $B = 13468$ ermittelt. (Siehe Seite 113 der ersten Abhandlung meiner elektromagnetischen Untersuchungen, auf welcher Seite übrigens auch ein Druckfehler, 1·147 statt 1·47, zu corrigiren ist.) Zu einer Correction des offenbar viel zu grossen Werthes $B = 58600$, welchen Müller für seine Spirale III ermittelt hat, fehlt es an Daten. Nach Müller's Versuchen mit seiner Spirale IV zu schliessen (Seite 775 meiner citirten Abhandlung, $\beta \doteq 0{\cdot}0234$), würde seiner Spirale III kein grösserer Werth von B als 47120 entsprechen. Siehe auch die folgende Anmerkung.

†) Es könnten hier nur Bestimmungen von Müller und mir in Betracht gezogen werden, da andere Physiker mit der Ermittelung des Coëfficienten B für ihre Versuchsreihen sich nicht befasst haben. Wäre dies aber auch der Fall, so würden gerade Müller's und meine Bestimmungen unter allen am wenigsten zu einer solchen Vergleichung sich eignen. Betrachtet man nämlich die Werthe für das magnetische Maximum, welche ich (Seite 780 meiner citirten Abhandlung) aus den Versuchsreihen von fünf verschiedenen Physikern berechnet habe, so sieht man, dass Müller's und meine Zahlenwerthe die Extreme bilden. Müller fand die grössten, ich die kleinsten magnetischen Maxima. Insbesondere mit seiner Spirale III fand Müller einen so grossen Werth, dass derselbe mit seinen eigenen übrigen Versuchen nicht in Einklang zu bringen ist. — Eine von mir vermuthete Fehlerquelle bei den Müller'schen Versuchen habe ich übrigens Seite 779 meiner citirten Abhandlung bereits angedeutet, nämlich den Umstand, dass bei diesen Versuchen, im Gegensatze zu jenen Anderer, die Wirkung der Magnetisirungsspirale auf das Magnetometer nicht durch Compensation eliminirt, sondern direct bestimmt und von der Gesammtwirkung von Spirale und Stab in Abzug gebracht wurde.

††) Die Dimensionsformel dieser Grösse ist $\beta = [l^{\frac{5}{2}}\, m^{-\frac{1}{2}}\, t^{-1}]$.

Da nun andererseits, wenn man statt der Gewichte die Durchmesser der Stäbe einführt, die Gleichung 1) gilt, oder

$$y = B\, d^2 \operatorname{arctg} \frac{x}{A\, d^{\frac{3}{2}}} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots \quad 3)$$

so ist, wenn wir in beiden Fällen dieselbe Einheit für y annehmen,

$$B\, d^2 = \beta\, \gamma = \beta\, .\, l\, .\, \frac{\pi\, d^2}{4}\, .\, \sigma$$

folglich

$$B = \frac{\pi\, \sigma}{4}\, .\, \beta\, l \quad \ldots\ldots\ldots\ldots \quad 4)$$

wenn σ das specifische Gewicht des Eisens bezeichnet. Aus dieser Relation ergibt sich unmittelbar die bereits ausgesprochene Proportionalität

$$\frac{B}{l} = \text{Const} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots \quad 5)$$

oder

$$B = b\, l \quad \ldots\ldots\ldots\ldots \quad 6)$$

wenn die Constante $\frac{\pi\, \sigma}{4}\, .\, \beta = b$ gesetzt wird.

In diesem Sinne habe ich die Frage nach der Bedeutung des Coëfficienten B oder vielmehr seiner Abhängigkeit von l schon in meiner oben citirten Abhandlung vom Jahre 1869 erledigt.

Dagegen bin ich über den Coëfficienten A der Müller'schen Formel lange nicht in's Klare gekommen. Auch am Schlusse meiner Abhandlung über die Grenzen der Magnetisirbarkeit habe ich mich noch darauf beschränkt, die von Müller angenommene verkehrte Proportionalität mit der Spiralenlänge als unhaltbar zu bezeichnen.*)

Die Berechnungen aber, mit welchen es mir gelungen ist, die Uppenborn'sche Regel für die Bewickelung der Elektromagnete der dynamoelektrischen Maschinen theoretisch zu beleuchten, **) haben mich nebenbei auch zu mathematischen Betrachtungen geführt, welche über den Zusammenhang des Coëfficienten A mit der Stablänge einigen Aufschluss geben.

Ich bin dabei von der Formel

$$y = 45\ \frac{\beta}{\alpha}\, .\, \gamma^{\frac{1}{4}}\, .\, x \quad \ldots\ldots\ldots\ldots \quad 7)$$

oder, was dasselbe ist, von der Formel

$$y = 45\ \frac{B}{A}\, .\, d^{\frac{1}{2}}\, .\, x \quad \ldots\ldots\ldots\ldots \quad 8)$$

ausgegangen. Diese Formel hatte ich in der ersten Abhandlung meiner elektromagnetischen Untersuchungen ***) aufgestellt, indem ich nachwies, dass dieselbe bis zur halben magnetischen Sättigung †) besser zutrifft,

---

*) Sitzungsberichte der Wiener Akademie, Bd. 59, Seite 785, oder Pogg. Annalen, Bd. 137, Seite 533.

**) Diese Zeitschrift, Jahrgang 1884, Seite 161; auch Centralblatt für Elektrotechnik, Jahrgang 1884, Seite 450.

***) Sitzungsberichte der Wiener Akademie, Bd. 52, Seite 107.

†) Bis ungefähr zur halben Sättigung, d. h. bis der magnetisirte Eisenstab 40—50% des Magnetismus angenommen hat, welchen er vermöge seines Gewichtes überhaupt annehmen könnte, erstreckt sich nämlich nach meinen Untersuchungen die Giltigkeit des Lenz-Jacobi'schen Proportionalitätsgesetzes für y und x. Bezeichnet man das magnetische Maximum, wie oben, mit $\overline{y} = 90\, \beta\, \gamma$ also $\frac{\overline{y}}{2} = 45\, \beta\, \gamma = y_2$ und die zu $y_2 = \frac{\overline{y}}{2}$ gehörige Ab-

als die aus der Müller'schen Formel für sehr kleine x sich ergebende Proportionalitätsformel. *)

Verbindet man nun mit der Gleichung 8)

$$y = 45 \frac{B}{A} \cdot d^{\frac{1}{2}} \cdot x$$

die Gleichung

$$y = k \sqrt{l^3 d} \cdot x \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 9)$$

welche ich in meiner Abhandlung über die Elektromagnete der Dynamo-Maschinen (die Uppenborn'sche Regel betreffend) aus Lehrsätzen von Dub und W. Thomson abgeleitet habe**) und in welcher k eine Constante bedeutet, so erhält man mit Benutzung des Werthes $B = b\,l$ (Formel 6) nach einigen Abkürzungen

$$A\,l^{\frac{1}{2}} = \frac{45\,b}{k} = \text{Const.} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 10)$$

woraus hervorgeht, dass der Coëfficient A der Müller'schen Formel mit der Quadratwurzel der Stablänge verkehrt proportional ist. Setzt man die Constante $\frac{45\,b}{k} = a$, so kann man auch schreiben

$$A = \frac{a}{\sqrt{l}} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 11)$$

und es handelt sich dann noch um die Ermittelung des Zahlenwerthes von a, worauf wir später zurückkommen werden. ***)

---

scisse mit x_2, so folgt aus Formel 2, nach einigen leicht ersichtlichen Abkürzungen, $x_2 = a\,\gamma^{\frac{3}{4}}$ folglich $\frac{y_2}{x_2} = \frac{45\,\beta\,\gamma}{a\,\gamma^{\frac{3}{4}}} = 45\,\frac{\beta}{a}\,\gamma^{\frac{1}{4}}$. Innerhalb des Proportionalitätsgesetzes muss eben dasselbe Verhältniss zwischen einem beliebigen y und dem dazu gehörigen x gelten, woraus Formel 7 folgt. — Zu Formel 8 gelangt man auf demselben Wege, wenn man von $y = 90\,B\,d^2$ ausgeht und Gleichung 3 berücksichtigt.

*) Diese Formel wäre $y = \frac{180}{\pi} \cdot \frac{\beta}{a} \cdot \gamma^{\frac{1}{4}} \cdot x$ oder $y = \frac{180}{\pi} \cdot \frac{B}{A} \cdot d^{\frac{1}{2}} \cdot x$. — Das Proportionalitätsgesetz gilt aber weit über die Werthe von x hinaus, die man allenfalls als „sehr kleine" gelten lassen könnte.

**) Ich weiss nicht, ob dies von anderer Seite schon geschehen ist. Der eine der beiden Lehrsätze ist der bekannte Durchmesser-Satz von Dub, welcher wohl in den meisten Lehrbüchern vorkommt. Der andere ist ein viel weniger bekannter Satz, welchen Dub aus dem in meiner Abhandlung (diese Zeitschrift, Jahrgang 1884, Seite 162) citirten W. Thomson'schen Theorem hergeleitet hat. (Pogg. Ann., Bd. 120 [1863] Seite 562.)

***) Wir dürfen dabei übrigens nicht übersehen, dass beide Relationen $B = b\,l$ und $A = \frac{a}{\sqrt{l}}$ nur mit einer gewissen Annäherung zutreffen können. Die Genauigkeit von $B = b\,l$, obgleich diese Beziehung theoretisch streng begründet ist, wird dort, wo die Werthe von B (wie es Müller durchgeführt hat) auf Grund einer durch ein graphisches Verfahren vermittelten Abschätzung des magnetischen Maximums gewonnen worden sind, wegen der geringen Genauigkeit, welche dieses Verfahren in den meisten Fällen gestattet, nicht genau zutreffen können. Die Gleichung $A = \frac{a}{\sqrt{l}}$ kann schon desshalb nicht genau sein, weil die zu Grunde liegende Annahme, dass das Lenz-Jacobi'sche Proportionalitätsgesetz bis zur halben Sättigung gelte, nicht genau ist, wie ja an betreffender Stelle ausdrücklich bemerkt wurde. Immerhin aber ist die Beziehung $A = \frac{a}{\sqrt{l}}$ genauer, als die von Müller angenommene verkehrte Proportionalität mit der Spiralenlänge, die er übrigens wohl selbst als noch einer weiteren Prüfung bedürftig bezeichnet hat.

Mit Rücksicht auf die Gleichungen 6 und 11 geht die Müller'sche Formel über in

$$y = b\, l\, d^2 \operatorname{arctg} \frac{\sqrt{l}}{a\, d^{\frac{3}{2}}}\, x \quad \ldots\ldots\ldots \quad 12)$$

Von den in dieser Gleichung vorkommenden Constanten habe ich die eine b schon in meiner Abhandlung über die Grenzen der Magnetisirbarkeit*) numerisch bestimmt, nämlich $b = 144$, wenn y in Gauss'schen Einheiten, l und d in Millimetern angegeben sind, folglich

$$b = 14{,}4 \quad \ldots\ldots\ldots\ldots \quad 13)$$

für das *C-G-S*-System. Die Berechnung dieses Zahlenwerthes kann übrigens auch mittelst der aus den Gleichungen 4 und 6 sich ergebenden Relation

$$b = \frac{\pi\, \sigma}{4} \cdot \beta \quad \ldots\ldots\ldots\ldots \quad 14)$$

mittelst des von mir gleichfalls in der citirten Abhandlung (Seite 529) berechneten Werthes für β **) geschehen, wie ich ebendaselbst bereits gezeigt habe. ***)

Seite 95 und 113 der ersten Abhandlung meiner elektromagnetischen Untersuchungen und Seite 502 und 517 des citirten Müller'schen Berichtes finden sich folgende Daten, die wir als Belege dafür anführen.

Spirale	Länge der Spiralen	Länge der Stäbe	*A*
II	9·1	10·3	623
III	30·0	33·0	425
IV	54·0	57·0	229

Man erhält hieraus $\frac{623}{425} = 1{\cdot}466$ viel näher mit $\frac{\sqrt{330}}{\sqrt{103}} = 1{\cdot}79$ als mit $\frac{300}{91} = 3{\cdot}297$ übereinstimmend. (Uebrigens ist, wie schon bemerkt, Seite 113, fünfte Zeile von unten ein Druckfehler, indem es heissen soll, 1·147 statt 1·47. — Für Spirale I soll $B = 13093$ stehen. Siehe die Anmerkungen vor Formel 2 dieser Abhandlung.) Auch $\frac{623}{229} = 2{\cdot}7$ stimmt viel besser mit $\frac{\sqrt{570}}{\sqrt{103}} = 2{\cdot}35$ als mit $\frac{540}{91} = 5{\cdot}9$, wie es nach der Relation, die Müller vermuthet hatte, sein müsste.

*) Pogg. Ann., Bd. 137 (1869) Seite 532. (In der gleichnamigen Abhandlung im 59. Bande der Sitzungsberichte der Wiener Akademie ist, Seite 784, in der Tabelle irrthümlieh β statt b gedruckt).

**) Sitzungsberichte der Wiener Akademie, Bd. 59, Seite 780 und Pogg. Ann., Bd. 137, Seite 529. Daselbst habe ich berechnet $\beta = 0{\cdot}0236$ für eine Einheit der Momente, welche 10^6 Gauss'schen, also 100 *C-G-S*-Einheiten gleichkommt. Für diese letzteren ist daher

$$\beta = 2{\cdot}36 \quad \ldots\ldots\ldots\ldots \quad 15)$$

Es liegt dabei die von mir berechnete Zahl 2125 für das magnetische Maximum eines Milligramms Eisen in Gauss'schen, also 212·5 *C-G-S*-Einheiten pro Gramm zu Grunde. Aus der aus Formel 2 folgenden Gleichung für das Maximum

$$\bar{y} = 90\, \beta\, \gamma \quad \ldots\ldots\ldots\ldots \quad 16)$$

folgt dann $\frac{\bar{y}}{\gamma} = 212{\cdot}5 = 90\,\beta$, somit $\beta = \frac{212{\cdot}5}{90} = 2{\cdot}36$.

Wenn ein Eisenkern so magnetisirt ist, dass $\frac{212{\cdot}5}{2} = 106{\cdot}25$, also in runder Zahl 100 Moment-Einheiten auf ein Gramm Eisen entfallen, dann befindet er sich in dem Zustande, den ich als jenen der „halben Sättigung" in meinen Schriften bezeichnet habe.

***) Ebendaselbst, bezw. Seite 785 und Seite 532.

Die Berechnung des Coëfficienten a der Gleichung 12, welche im Nachstehenden durchgeführt werden soll, beruht auf Versuchen, bei welchen zusammengehörige Werthe von x und y ermittelt worden sind. Hierzu können jene Versuche herangezogen werden, deren Ergebnisse in der ersten Abhandlung meiner elektromagnetischen Untersuchungen enthalten sind, namentlich jene, welche mit der Spirale I ausgeführt wurden; ferner die Versuche, welche Müller mit der von mir mit IV bezeichneten Spirale (siehe die vorausgeschickte Tabelle für die Werthe von A) gemacht hat*) und endlich auch noch die in meiner Abhandlung „Ueber elektromagnetische Tragkraft" angeführten Versuche mit einer Spirale, welche ich mit X bezeichnen will.**)

Da ich für meine Versuche nicht die Coëfficienten A und B der Formel 3, sondern die Coëfficienten α und β der Formel 2 berechnet habe, muss ich bei der Berechnung von a vom Coëfficienten α, wie er in meinen Abhandlungen erscheint, ausgehen.

Aus den Gleichungen 2 und 12 ergibt sich unter Voraussetzung gleicher Einheiten für x in beiden Fällen

$$\alpha \gamma^{\frac{3}{4}} = \frac{a d^{\frac{3}{2}}}{\sqrt{l}} = \alpha \left(l \cdot \frac{\pi d^2}{4} \cdot \sigma\right)^{\frac{3}{4}}$$

wobei σ das specifische Gewicht des Eisens (7·78 Gramm pro Kubik-Centimeter)***) bedeutet.

Man erhält hieraus

$$\alpha\, l^{\frac{5}{4}} = \frac{a}{3{\cdot}886} = \text{Const.} \qquad \ldots\ldots\ldots \quad 17)$$

Zur Berechnung von a ist also die Kenntniss des Werthes dieser Constante, welche wir

$$c = \alpha\, l^{\frac{5}{4}} \qquad \ldots\ldots\ldots \quad 18)$$

nennen wollen, erforderlich.

Werthe für dieselbe erhalten wir aus den oben angeführten Versuchen, wenn wir vorerst die in meinen Abhandlungen vorkommenden, auf andere Einheiten bezogenen Werthe von α unter der Voraussetzung umrechnen, dass die x in Ampère-Windungen†) ausgedrückt werden.

Es ergibt sich dann nachstehende Zusammenstellung:

Spirale	l	α	c
I	10·3	81·86	1510
IV	57	8·60	1347
X	18·1	33·75	1260

Der Werth von α für die Spirale I weicht von jenem für die Spirale X allerdings bedeutend ab, was wohl den extremen Verhältnissen in der Form beider Spiralen††) zuzuschreiben ist, wie sie bei

---

*) Müller's Versuche mit der von mir mit III bezeichneten Spirale sind, wie bereits angedeutet wurde, weniger verlässlich.

**) Sitzungsberichte der Wiener Akademie, Bd. 61 (1870).

***) Es ist dies der Werth, den W. Weber in seinen elektrodynamischen Maassbestimmungen angenommen hat.

†) Der Ausdruck ist dem englischen „ampère-turns" nachgebildet. Siehe Silvanus Thompson, Dynamo-Electric Machinery, z. B. Seite 241, 243, 246 u. s. w.

††) I ist eine verhältnissmässig weite und kurze Spirale aus 6-Drahtlagen, X hingegen eine verhältnissmässig enge, doppelt so lange, aus einer einzigen Drahtlage bestehende Spirale.

den praktischen Anwendungen, welche wir hier im Auge haben, wohl selten vorkommen werden.

Sehen wir einstweilen, mit dem Vorbehalte, später darauf zurückzukommen, davon ab, und legen unseren weiteren Rechnungen den Mittelwerth

$$c = 1372 \quad \ldots \ldots \ldots \quad 19)$$

zu Grunde, so erhalten wir

$$a = 3{\cdot}886 \times 1372 = 5332 \quad \ldots \ldots \quad 20)$$

wofür wir in runder Zahl den Werth 5300 in Formel 12 einsetzen wollen. Dieselbe lautet dann

$$y = 14{\cdot}4\, l\, d^2 \operatorname{arctg} \frac{\sqrt{l}}{5300\, d^{\frac{3}{2}}}\, x \quad \ldots \ldots \quad 21)$$

oder

$$y = 14{\cdot}4\, l\, d^2 \operatorname{arctg} \frac{n \sqrt{l}}{5300\, d^{\frac{3}{2}}}\, i \quad \ldots \ldots \quad 22)$$

wobei y das magnetische Moment in C-G-S-Einheiten, l und d die Stabdimensionen in Centimetern, n die Windungszahl der Magnetisirungsspirale und i die Intensität des magnetisirenden Stromes in Ampère bedeuten.

Erst durch diese Bestimmung ihrer Coëfficienten

$$\left.\begin{aligned} B &= 14{\cdot}4\, l \\ A &= \frac{5300}{\sqrt{l}} \end{aligned}\right\} \quad \ldots \ldots \ldots \quad 23)$$

ist die Müller'sche Formel praktischen Anwendungen zugänglich gemacht.

Bevor hierauf weiter eingegangen wird, mögen die gegen die genannte Formel im Allgemeinen erhobenen Einwendungen erwähnt und deren Berechtigung in Kürze erörtert werden.

Bekanntlich steht die Gleichung von Müller in einem Widerspruche mit den Ergebnissen der Versuche von Lenz und Jacobi, nach welchen der erregte Magnetismus mit der magnetisirenden Stromstärke proportional ist, und auch mit den Resultaten der von Buff und Zamminer ausgeführten Versuche, welche, sowie noch Andere *), das Lenz-Jacobi'sche Proportionalitätsgesetz bestätigt gefunden haben. Die Versuche von Lenz und Jacobi (vor Müller) und jene von Buff und Zamminer (nach Müller) haben überhaupt gar keine Annäherung an eine Grenze der Magnetisirbarkeit (magnetisches Maximum) erkennen lassen, wesshalb sich Müller durch die Versuche Buff's und Zamminer's veranlasst sah, seine Versuche neuerdings aufzunehmen, um das Eintreten einer magnetischen Sättigung ausser Zweifel zu stellen. Diese Frage kann denn auch schon längst als erledigt betrachtet werden, zumal auch aus theoretischen Gesichtspunkten die Annahme einer Grenze der Magnetisirung unabweislich erscheint und, wie ich gezeigt habe **), aus einer beträchtlichen Anzahl voneinander unabhängiger Versuchsreihen, die von fünf verschiedenen Beobachtern herrühren, sogar nahezu übereinstimmende Zahlen für den

---

*) Vergl. Silvanus Thompson, Dynamo-Electric Machinery, Seite 390.

**) Meine Abhandlung über die Grenzen der Magnetisirbarkeit, Sitzb. d. Wiener Akad. Bd. 59, Seite 780. Pogg. Annalen, Bd. 137, Seite 529.

Werth des magnetischen Maximums (pro Gewichtseinheit) sich ergeben.

Anders verhält es sich mit der Frage, ob und wie das schon mehrfach erwähnte Proportionalitätsgesetz, welches also der Formel

$$y = Cx \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 24)$$

(wobei C eine Constante bedeutet), entsprechen würde, mit der Müller'schen Formel vereinbar ist.

Wenn Müller sagt, dass innerhalb gewisser Grenzen (nämlich für schwache Ströme und dicke Stäbe) auch seine Formel diese Proportionalität ergebe, so ist dies aus dem Grunde nicht haltbar, weil aus zahlreichen Versuchen hervorgeht, dass die fragliche Proportionalität keineswegs nur für sehr schwache Magnetisirungen zutrifft, sondern vielmehr eine ziemlich weitgehende Giltigkeit besitzt. Dies ist namentlich von Dub gegen die Müller'sche Formel eingewendet worden.

Da sonach diese Formel wohl bei höheren, nicht aber bei niedrigeren Sättigungsgraden Geltung hat, so erscheint es sowohl in theoretischer Hinsicht, als auch für praktische Zwecke wichtig, zu wissen, wo das Proportionalitätsgesetz zu gelten aufhört und die Müller'sche Formel zu gelten anfängt. *)

Hierüber habe ich in den beiden Abhandlungen, welche in den Jahren 1865 und 1870 unter dem Titel: „Elektromagnetische Untersuchungen mit besonderer Rücksicht auf die Anwendbarkeit der Müller'schen Formel" **) erschienen sind, soweit dies überhaupt möglich ist, präcise Nachweisungen geliefert.

Schon in der ersten dieser Abhandlungen (Seite 107) habe ich gezeigt, dass bis zur halben magnetischen Sättigung ***) das Proportionalitätsgesetz besser als die Müller'sche Formel mit der Erfahrung übereinstimmt. Noch genauere Nachweisungen hierüber enthält der Anhang der zweiten Abhandlung (Seite 794), wo ich aus Dub's und aus meinen Versuchen mit je fünf verschiedenen Eisenstäben berechnet habe, dass die Grenze, bis zu welcher die Proportionalität zwischen Elektromagnetismus und Stromstärke Geltung hat, zwischen 40 und 50% der magnetischen Sättigung gelegen ist, so dass man also sagen kann: Der Elektromagnetismus wächst so lange proportional mit der magnetisirenden Stromstärke, bis der Elektromagnet nahezu die Hälfte des Magnetismus angenommen hat, welchen er vermöge seines Gewichtes überhaupt anzunehmen fähig wäre.

Von diesem Sättigungsgrade angefangen kommt nach meinen Untersuchungen erst die Müller'sche Formel zur Geltung. †) Nur bei Stäben, welche in verhältnissmässig sehr weiten Spiralen liegen, so, dass deren Durchmesser die halbe Weite der Spirale nicht überschreitet, schliesst sich auch die Müller'sche Formel annähernd an die Versuche an; bei einem Stabdurchmesser von $^2/_3$ der Spiralenweite oder darüber wird sie aber völlig unbrauchbar. ††)

---

*) Von der rascheren Zunahme des Magnetismus bei beginnender Magnetisirung sehen wir hier ganz ab, da diese Anomalie für praktische Anwendungen nicht von Belang ist.

**) Sitzb. der Wiener Akademie Bd. 52 (1865) und Bd. 61 (1870).

***) Siehe die auf das magnetische Maximum bezügliche Anmerkung nach Formel 14.

†) Eine durch Klarheit und Genauigkeit ausgezeichnete Darstellung der mit der Müller'schen Formel zusammenhängenden Magnetisirungsgesetze hat Pfaundler im dritten Bande seines Lehrbuches gegeben. Das Gesagte ist auch (Fig. 436) graphisch erläutert.

††) Siehe Seite 103 der ersten Abhandlung meiner elektromagnetischen Untersuchungen.

Wir entnehmen aus dem Gesagten, dass die Müller'sche Gleichung bis jetzt für praktische Anwendungen keinen grossen Werth haben kann, da man es ja doch immer mit Eisenkernen zu thun hat, welche die Höhlungen der sie umschliessenden Drahtspulen ganz ausfüllen und auf welche die besagte Formel desshalb, wie wir gesehen haben, innerhalb sehr weiter Grenzen nicht angewendet werden kann.

Es ist also das Bedürfniss vorhanden, diese Lücke mit einer Formel auszufüllen, welche die Müller'sche insofern gewissermaassen ergänzen würde, dass sie die Berechnung zusammengehöriger Werthe von y und x innerhalb der Grenzen der Proportionalität ermöglichte. Das heisst mit anderen Worten: es handelt sich um die Bestimmung des Coëfficienten C in der Formel $y = Cx$ oder des Coëfficienten k in der Formel $y = k\sqrt{l^3 d}\,.\,x$, da man eben nach dem Vorhergehenden $C = k\sqrt{l^3 d}$ annehmen muss.

Eine solche Bestimmung kann aber, das liegt in der Natur der Sache, immer nur eine beschränkte Geltung innerhalb gewisser Grenzen haben; das heisst: wenn wir z. B. durch Versuche mit sehr dünnen Stäben, allenfalls mit Stäbchen, deren Durchmesser wenige Millimeter beträgt, einen Werth für k ermittelt hätten, der mit den Beobachtungen gut übereinstimmt, so werden wir nicht erwarten können, einer ebensolchen Uebereinstimmung zu begegnen, wenn wir denselben Werth von k auf Stäbe anwenden, die anstatt einige Millimeter ebensoviele Centimeter oder Zolle im Durchmesser haben.

Wir können nicht mehr verlangen, als etwa Grenzwerthe kennen zu lernen, zwischen welchen der Werth von k sich ändert, wenn man in den angedeuteten Abstufungen von den dünnsten zu den dicksten Stäben übergeht, auf welche man die Formel überhaupt anzuwenden beabsichtigt. Wir würden dann auch in den Stand gesetzt sein, annähernd den Werth von k anzugeben, dessen wir uns bei Rechnungen, welche auf Stäbe von bestimmter Dicke Bezug haben, bedienen können.

Nach meinen Erfahrungen ist der Werth von k für dickere Stäbe grösser als für dünnere, und zwar in der Art, dass man 0·1 und 0·2 als die Grenzwerthe ansehen kann, zwischen welchen k sich ändert, wenn man von einer Stabdicke von wenigen Millimetern auf eine solche von ungefähr 10 Centimetern übergeht.

Einen unteren Grenzwerth erhalten wir auf Grund der schon besprochenen Formel 8

$$y = 45 \frac{B}{A} d^{\frac{1}{2}} x.$$

Setzen wir nämlich die Werthe $B = 14{\cdot}4\, l$ und $A = \frac{5300}{\sqrt{l}}$ in diese Formel ein, so erhalten wir

$$y = \frac{45 \times 14{\cdot}4\, l \sqrt{l}\,.\,d^{\frac{1}{2}}}{5300}\,.\,x = 0{\cdot}12\sqrt{l^3 d}\,.\,x \quad . \quad . \quad . \quad 25)$$

Wir sehen, dass wir auf diesem Wege zu einem Ausdrucke von der Form $y = k\sqrt{l^3 d}\,.\,x$ (Formel 9) und zugleich zu einem Zahlenwerthe für den Coëfficienten k gekommen sind.

Die Formel 8 ist aber nur für Stäbe von wenigen Millimetern als zutreffend nachgewiesen worden *); für dickere Stäbe, 1 bis 3 Cm., fand ich k nicht viel von 0·14 abweichend. Bei Cylindern von solchen

*) Wiener Akademie-Berichte, Bd. 52 (1865), S. 108.

Dimensionen, wie sie bei den Magnetschenkeln von Dynamomaschinen vorkommen (und dieser Fall scheint mir der wichtigste für derlei Rechnungen zu sein), wird man nicht weit fehl gehen, wenn man (wie ich an einem Cylinder von 10 Cm. Durchmesser fand), $k = 0{\cdot}2$ also

$$y = 0{\cdot}2 \sqrt{l^3 d} . x \qquad 26)$$

oder

$$y = 0.2 \sqrt{l^3 d} . n i \qquad 27)$$

annimmt.

Ich behalte mir vor, diese Zahl durch Versuche mit Kreiscylindern von grossen Dimensionen noch weiter zu prüfen und auch Elektromagnete von anderen Formen (Cylinder von nicht kreisförmigem Querschnitte oder flache Prismen) in dieser Richtung zu untersuchen.

Wie ein Blick auf die Gleichung 25 zeigt, hängt die Veränderlichkeit des Coëfficienten k in der Formel

$$y = k \sqrt{l^3 d} . x$$

auch mit einer Veränderlichkeit des Coëfficienten a in der Formel

$$A = \frac{a}{\sqrt{l}}$$

zusammen, und zwar in der Art, dass grösseren Werthen von k kleinere Werthe von a entsprechen, von welchen man wohl annehmen kann, dass sie zwischen den Grenzen 5500 und 3500 sich bewegen. Entspricht also dem $k = 0{\cdot}14$ der bisher angenommene Werth 5300, so werden wir bei sehr dicken Stäben, für welche wir $k = 0{\cdot}2$ annehmen, mit $a = 3700$ (in runder Zahl) rechnen müssen, also

$$y = 14{\cdot}4\, b l d^2 \, arctg \frac{\sqrt{l}}{3700\, d^{\frac{3}{2}}} . x \qquad 28)$$

Es möge jetzt noch Einiges über die Berechnung der sogenannten magnetischen Sättigung Erwähnung finden, wobei ich vorerst in Kürze bemerken will, wesshalb mir Rechnungen dieser Art ein besonderes Interesse und grosse praktische Wichtigkeit zu haben scheinen.

Aus der Thatsache, dass die elektromotorische Kraft einer Dynamomaschine (Serien-Maschine) schon bei Strömen, welche die Maschine noch ganz gut vertragen kann, eine Annäherung an ein Maximum zeigt, entsprechend der Frölich'schen Gleichung $E = \frac{J v}{a + b J}$, wobei J die Stromstärke, v die Tourenzahl und a und b Constante bedeuten, folgt, dass auch die Intensität des magnetischen Feldes $M = \frac{J}{a + b J}$ gleichzeitig einem Maximum sich nähert. Diese Folgerung aus einer Thatsache, welche Folgerung somit selbst eine Thatsache ist, hat man, so viel ich weiss, bis jetzt nicht anders aufgefasst, als indem man angenommen hat, dass wirklich die Maschinenmagnete ihrer magnetischen Sättigung nahe kommen.

Diese Annahme ist mir immer höchst unwahrscheinlich vorgekommen. Denn einerseits müssen die Ströme der Dynamomaschinen gegenüber den grossen Querschnitten der Magnetschenkel im Vergleiche mit solchen Strömen, welche bei sehr dünnen Stäben eine Annäherung an das magnetische Maximum hervorzubringen vermögen, als verhältnissmässig schwache Ströme bezeichnet

werden; und anderseits kann die den Sättigungsgrad erhöhende Rückwirkung des Ankers, mit Rücksicht auf dessen Construction und Anordnung keine sehr bedeutende, wenigstens keine so bedeutende sein, dass sie mit derjenigen verglichen werden könnte, die beim Anlegen einer compacten weichen Eisenmasse an die Polflächen eines gewöhnlichen zweischenkeligen Elektromagneten aus weichem Eisen stattfindet.

Aus der Thatsache, dass die Intensität des magnetischen Feldes einer Dynamomaschine schon bei praktisch anwendbaren Strömen einer oberen Grenze sich nähert, folgt auch noch keineswegs, dass dieser Grenzzustand die magnetische Sättigung sei. Die Construction unserer Maschinen-Magnete, welche weder aus einem Stücke, noch aus weichem Eisen hergestellt zu werden pflegen, ist auch eine nichts weniger als vortheilhafte zu nennen und macht mich vielmehr zur Annahme geneigt, dass die beim Betriebe unserer Dynamomaschinen in den Magneten derselben auftretenden Magnetisirungen vielleicht nicht einmal die Hälfte des dem Gewichte des Eisens entsprechenden magnetischen Maximums überschreiten oder erreichen. Dies wäre die Grenze, bis zu welcher der Magnetismus mit der Stromstärke proportional wachsen würde, wenn die Magnete vortheilhafter construirt wären. Nach dieser Auffassung wäre also nicht die Nähe der absoluten Sättigung, sondern vielmehr die unvortheilhafte Construction der Maschinen-Magnete daran Schuld, dass schon bei mässigen Strömen eine weitere Steigerung derselben nicht mehr ein proportionales Anwachsen des Magnetismus mit sich bringt, sondern letzterer alsbald hinter der Proportionalität zurückbleibt.*)

Die Absicht, über die Grundhältigkeit dieses Bedenkens präcisere Aufschlüsse mir zu verschaffen, war die nächste Veranlassung, welche mich bewog, meine seit vielen Jahren unterbrochenen Arbeiten in dieser Richtung wieder aufzunehmen und mit Hilfe des reichen Materiales zahlreicher absoluter Messungen, welche ich zu verschiedenen Zeiten ausgeführt habe, praktisch brauchbare Formeln zur Berechnung von elektromagnetischen Momenten und Sättigungsgraden ausfindig zu machen.

Die am Schlusse dieser Arbeit gegebenen Zahlenbeispiele werden vielleicht schon jetzt beurtheilen lassen, ob meine Ansicht von der angeblichen oder vermeintlichen hohen Sättigung der Maschinen-Magnete begründet ist.

Hieraus ist zugleich ersichtlich, dass es bei den Rechnungen, für welche meine Formeln zunächst bestimmt sind, keineswegs auf grosse Genauigkeit ankommt. Es ist wohl sehr wichtig uud von grossem Interesse, wenn man in einer Frage, in welcher man bis jetzt, wie in der vorliegenden (die Sättigung der Magnete betreffenden), in völliger Unkenntniss war und keine einzige praktisch verwendbare Formel hatte, nunmehr entscheiden kann, ob die fragliche Sättigung über oder unter 50% liegt, oder ob sie in dem einen oder anderen Sinne vielleicht sehr weit davon entfernt ist, und wie viel sie wohl nach beiläufiger Schätzung betragen mag; es ist aber für diesen Zweck vollkommen gleichgiltig, ob uns die Formel für den gesuchten Sättigungsgrad z. B. 15% oder 18% liefert. Für Rechnungen dieser Art genügt es also auch, wenn

*) Mit dieser Annahme ist die thatsächliche Giltigkeit einer Formel von der Gestal $M = \frac{J}{a + bJ}$ noch immer ganz wohl vereinbar.

die in die Formeln 27 und 28 eingesetzten Werthe für die Coëfficienten k und a auch nur annähernd richtig sind und sein können.

Bezeichnet man mit $\overline{y}$ das magnetische Maximum eines Eisenstabes, also das der vollständigen magnetischen Sättigung entsprechende magnetische Moment desselben, während y das in einem gegebenen Falle thatsächlich vorhandene magnetische Moment bedeutet, so stellt $\frac{y}{\overline{y}}$ die Zahl vor, welche ich den „Sättigungsgrad" genannt habe, und die Zahl $p = 100 \frac{y}{\overline{y}}$ ist dann die „Sättigung in Procenten".

Der Werth von $\overline{y}$ ergibt sich aus Müller's Formel unter der Annahme $x = \infty$, folglich $\frac{\overline{y}}{B d^2} = 90$, also $\overline{y} = 90\, B d^2$. Soll die Sättigung $p\,\%$ betragen, also $y = \frac{p}{100} . \overline{y} = 0{\cdot}9\, p\, B d^2$ betragen, so muss (nach Formel 3) die Gleichung bestehen $y = 0{\cdot}9\, p\, B\, d^2 = B\, d^2 \operatorname{arctg} \frac{x}{A d^{\frac{3}{2}}}$ also $x = A\, d^{\frac{3}{2}} \operatorname{tg} 0{\cdot}9\, p$, welche schon von Müller abgeleitete Formel aber erst durch die in dieser Abhandlung gegebene Bestimmung des Coëfficienten A für praktische Anwendungen tauglich gemacht ist.

Führen wir den Werth für A aus der Formel 28 hier ein und bezeichnen wir mit x_p den Werth von x, welcher nach der soeben durchgeführten Berechnung erforderlich ist, um eine p-procentige Sättigung hervorzurufen, so ergibt sich

$$x_p = \frac{3700\, d^{\frac{3}{2}}}{\sqrt{l}} . \operatorname{tg} 0{\cdot}9\, p \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \quad 29)$$

und für die betreffende Stromstärke in Ampère, wenn wir $x_p = n\, i_p$ setzen

$$i_p = \frac{3700\, d^{\frac{3}{2}}}{n \sqrt{l}} . \operatorname{tg} 0{\cdot}9\, p \; , \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \quad 30)$$

wobei n wieder die Windungszahl der Magnetisirungsspirale bedeutet.

Für den Sättigungsgrad erhält man hieraus

$$p = \frac{10}{9} \operatorname{arctg} \frac{n\, i \sqrt{l}}{3700\, d^{\frac{3}{2}}} \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \quad 31)$$

Ein sehr häufig vorkommender Fall dürfte wohl der werden, dass man den Strom berechnen will, welcher den Eisenkern auf die halbe magnetische Sättigung bringt, den Grenzwerth der Stromstärke also, bis zu welchem man annehmen kann, dass der Magnetismus proportional mit der letzteren wächst. Für diesen Fall erhält man wegen $\operatorname{tg} 0{\cdot}9 \times 50 = \operatorname{tg} 45 = 1$

$$i_{50} = \frac{3700\, d^{\frac{3}{2}}}{n \sqrt{l}} \quad . \; . \; . \; . \; . \quad 32)$$

Für die Sättigungsgrade, welche unterhalb dieser Grenze liegen, habe ich viel einfachere Formeln abgeleitet. Setzt man nämlich in die Bedingungs-Gleichung $y = \frac{p}{100} . 90\, B\, d^2 = 0{\cdot}9 p\, B\, d^2 = 0{\cdot}9 p\, b\, l\, d^2$ für y den Werth aus Gleichung 27 ein, so erhält man

$$0{\cdot}2 \sqrt{l^3 d} . x = 0{\cdot}9 p\, b\, l\, d^2$$

woraus folgt

$$\left.\begin{aligned} x_p &= 64{\cdot}8 p \frac{d^{\frac{3}{2}}}{\sqrt{l}} \\ i_p &= 64{\cdot}8 \frac{p}{n} \frac{d^{\frac{3}{2}}}{\sqrt{l}} \end{aligned}\right\} \quad \ldots\ldots\ldots \quad 33)$$

und andererseits

$$\left.\begin{aligned} p &= 0{\cdot}0155 \frac{\sqrt{l}}{d^{\frac{3}{2}}} . x \\ p &= 0{\cdot}0155\, n\, i \frac{\sqrt{l}}{d^{\frac{3}{2}}} \end{aligned}\right\} \quad \ldots\ldots\ldots \quad 34)$$

Wir gehen nun auf die Berechnungen einiger Beispiele über.

1. Ein Eisenkern, 13·5 Cm. lang und 7 Cm. dick, bewickelt mit 192 Windungen (Elektromagnet-Schenkel*) einer Schuckert-Maschine EL_1) werde magnetisirt durch einen Strom von 10 Ampère; welcher Sättigungsgrad wird dabei hervorgerufen?

Nach Formel 31 erhält man

$$p = \frac{10}{9} \operatorname{arctg} \frac{192 \times 10 \sqrt{13{\cdot}5}}{3700 \times 7^{\frac{3}{2}}} = 6{\cdot}5\,\%$$

Wir hätten hier auch die Formeln 34 anwenden können. Diese geben den noch etwas kleineren Werth 5·9%.

Der berechnete geringe Sättigungsgrad mag wohl überraschen, wenn man erwägt, dass nach den mit dieser Maschine ausgeführten Versuchen**) die Intensität des magnetischen Feldes

$$M = \frac{J}{90{\cdot}6 + 19{\cdot}89\, J}$$

bei einer Stromstärke von 10 Ampère schon eine entschiedene Annäherung an das Maximum zeigt.

Allerdings wird die durch den Ständer hergestellte Verbindung mit dem zweiten (entgegengesetzt polarisirten) Magnetschenkel und auch die Rückwirkung der Polschuhe und des Ankers den Sättigungsgrad erhöhen, doch ist nicht abzusehen, dass derselbe in Folge dessen den Betrag der halben Sättigung überschreiten oder auch nur erreichen sollte, was ja eine Steigerung bis auf den achtfachen Betrag voraussetzen würde.

Zur Bestätigung des Gesagten mag, bevor wir auf ein anderes Beispiel übergehen, noch ein hierher gehöriger Versuch angeführt werden.

---

*) Wir denken uns denselben hier ohne Polschuh.

**) Siehe meine Abhandlung über die Deprez'sche Charakteristik, diese Zeitschrift, Jahrgang 1885, Seite 587, Formel 9 und Figur 6.

Der soeben beschriebene Elektromagnet-Schenkel, jedoch sammt dem Polschuhe, welcher nicht leicht abgenommen werden konnte und einen Raum-Inhalt von etwa 244 Cbcm. hat, wurde mit einem Strome von 20·4 Ampère magnetisirt und das magnetische Moment aus den bei gewechselten Stromrichtungen wiederholt beobachteten Ablenkungen einer 309 Cm. von der Mitte der Magnetisirungsspirale entfernten kurzen Declinationsnadel annähernd berechnet. Dasselbe ergab sich, nach Abrechnung des aus den Abmessungen derselben berechneten Momentes der Spirale vom Gesammtmomente = 197838, während dem Eisenkern sammt Polschuh vermöge des Gewichtes der Eisenmasse im Zustande der vollen Sättigung ein Moment = 1261780 entsprechen würde. Es war demnach bei 20 Ampère eine Sättigung von etwas unter 16% erreicht worden, was eine Sättigung von kaum 8% bei 10 Ampère (mit Polschuh) erwarten liesse.

2. Wie lang müsste ein 7 Cm. dicker Eisencylinder sein, wenn derselbe durch einen Strom von 20 Ampère auf 50% Sättigung gebracht werden soll, vorausgesetzt, dass er mit je 16 Windungen für jeden Centimeter seiner Länge bewickelt wird?

Für diesen Fall dient Formel 32, in welcher man $i_{50} = 20$, $d = 7$ und $n = 16\,l$ zu setzen hat, wodurch man erhält $l^{\frac{3}{2}} = 7^{\frac{3}{2}} \frac{3700}{16 \times 20}$, also $l = 7 \left(\frac{3700}{320}\right)^{\frac{2}{3}} = 36$ Cm. in runder Zahl. Dieser Cylinder wäre nach der gemachten Voraussetzung mit $16 \times 36 = 576$ Windungen zu bewickeln.

Man könnte auch nach Formel 34 rechnen und würde dann 33 Cm. für die Länge des fraglichen Cylinders erhalten.

3. Welcher Strom wäre erforderlich, um einen 35.7 Cm. langen und 10 Cm. dicken mit 540 Windungen bewickelten Cylinder auf die halbe magnetische Sättigung zu bringen.

Man findet nach Formel 32

$$i_{50} = \frac{3700 \times 10^{\frac{3}{2}}}{540 \sqrt{35 \cdot 7}} = 36 \text{ Ampère.}$$

Auch die Formel 33 hätte hier angewendet werden können; sie liefert den Werth $i_{50} = 32$ Ampère.

Bei einem gleichdicken Cylinder von der halben Länge und halben Windungszahl wäre nach denselben Formeln zur Erzielung des gleichen Sättigungsgrades ein $2\sqrt{2} = 2{\cdot}83$ mal stärkerer Strom, also von nahezu 100 Ampère erforderlich.

* * *

Zusatz. Nachdem der Satz der vorstehenden Abhandlung bereits vollendet war, ist es mir gelungen, eine Formel aufzufinden, welche viel zweckdienlicher ist, als die Formel 9, deren Brauchbarkeit durch die Abhängigkeit des Coëfficienten k von den Stabdimensionen, insbesondere von der Stabdicke, immerhin sehr beeinträchtigt wird. Selbstverständlich konnte die Beständigkeit des Coëfficienten in der neuen Formel nur durch entsprechende Aenderungen der Exponenten der Grössen l und d erzielt werden. Ich will diese Abweichungen von den betreffenden Dub'schen Lehrsätzen hier nicht weiter erörtern, sondern

beschränke mich vorderhand darauf, die neue Formel mitzutheilen. Sie lautet:

$$y = 0{\cdot}09\, l^{1{\cdot}6}\, d^{0{\cdot}7}\, n\, i \quad \ldots\ldots \quad 35)$$

Der Coëfficient dieser Formel bleibt innerhalb ausserordentlich weiter Grenzen constant, wie aus der nachstehenden tabellarischen Zusammenstellung einiger Versuchsresultate entnommen werden mag. Die erste Rubrik enthält die römischen Zahlen, mit welchen die betreffenden Magnetisirungsspiralen in meinen Abhandlungen bezeichnet erscheinen. oder künftighin bezeichnet werden sollen. Die Buchstaben l, d, n und i haben die bereits angegebenen Bedeutungen. Mit y ist das berechnete, mit y' das beobachtete magnetische Moment des Stabes bezeichnet.

Nr.	l	d	n	i	y	y'
XII	35·6	10	540	10·4	769470	769102
I	10·3	2·8	144	4·6	5118	4700
X	18·1	1·0	52	12·45	5996	5[illegible]60
XI	9·05	1·0	26	8·83	701	785

Hinsichtlich der grossen Ausdehnung, in welcher die Formel mit einer für die besprochenen Zwecke völlig genügenden Annäherung sich bewährt hat, mag hervorgehoben werden, dass die Eisenstäbe der Elektromagnete XII und XI dem Gewichte nach nahezu wie 400 zu 1 sich verhalten, während ihre Durchmesser im Verhältnisse 10 zu 1 und ihre Längen im Verhältnisse 4 zu 1 verschieden sind. Man wird also wohl erwarten dürfen, dass die Formel auch nach aufwärts, d. h. für noch grössere Cylinder als Nr. XII brauchbar sein wird.

Schliesslich danke ich der Firma Kremenetzky & Mayer in Wien, bezw. dem Herrn Ingenieur der genannten Firma, Docent Max Jüllig, für die freundliche Ueberlassung des Elektromagnet-Schenkels einer Dynamomaschine (Nr. XII) für meine Versuche.

Auch die Herren: Ingenieur Böhm-Raffay und Oberlieutenant Porges haben im elektrotechnischen Institute diesen Elektromagnet untersucht und Resultate erhalten, welche mit dem meinen (in der obigen Tabelle angeführten) sehr gut übereinstimmen.

Die elektrischen Uhren,

im Besonderen die elektrische Uhr System Grau-Wagner.

D. R. P. Nr. 18057.

Unter den vielfachen Anwendungen, welche die Elektricität in den letzten Jahren erfahren hat, darf die Uebertragung der Zeit mittelst des elektrischen Stromes den allerwichtigsten und zugleich den allerschwierigsten beigezählt werden.

Die grosse Wichtigkeit der elektrischen Zeitübertragung besteht darin, dass für das öffentliche Leben eine einheitliche Zeit geschaffen wird und dass dadurch alle diejenigen Uebelstände beseitigt werden, welche aus den Zeitdifferenzen zwischen mehreren Uhren in einer Stadt für den Verkehr, die Schule, die Bureaux u. s. w. sich ergeben.

Die Schwierigkeiten in der elektrischen Zeitübertragung bestanden darin, Uhren herzustellen, welche absolut genau gehen und die Zeiten zwischen den einzelnen Uhren mit einem für die Praxis nicht in Betracht kommenden Zeitverlust angeben.

Die Idee, den elektrischen Strom zur Zeitübertragung zu benutzen, stammt aus dem Jahre 1839 und rührt von Steinheil und Wheatstone her. Das Princip der Uhren beruhte darauf, durch den elektrischen Strom den Anker eines Elektromagnetes zum Anziehen zu bringen und dadurch ein Räderwerk in Bewegung zu setzen, welches seine Bewegung wiederum auf den Zeiger des Zifferblattes überträgt. Der Strom, welcher die Bewegung des Ankers bewirkt, wird jede Minute durch das Steigrad einer anderen, der sogenannten Normaluhr, abgesandt. Späterhin wurden Uhren construirt, welche jede Secunde einen Strom von der Normaluhr erhielten zu dem Zwecke, den richtigen Gang dieser Uhr zu controliren, beziehungsweise zu reguliren. Bei dieser Betriebsweise wirkte der Strom entweder beschleunigend oder verzögernd auf die Pendelbewegung, je nachdem die elektrische Uhr der Normaluhr vor- oder nachging. Eine dritte Art von Uhren war derartig eingerichtet, dass dieselben unter dem Einflusse eines elektrischen Stromes, also ohne von einer Normaluhr abhängig zu sein, allein für sich gingen.

Es sind demnach in Berücksichtigung der Betriebsweise drei Arten von elektrischen Uhren zu unterscheiden:

1. Uhren, welche in gewissen Zeitabständen, in der Regel jede Minute, von einer Normaluhr einen elektrischen Strom erhalten, wodurch sie für die kurze Zeit der Stromesdauer in Bewegung gesetzt werden;

2. Uhren, welche ebenfalls in gewissen Zeitabständen, in der Regel jede Secunde, von einer Normaluhr einen elektrischen Strom erhalten, welcher jedoch nur zur Regulirung des Gangwerkes dient;

3. Uhren, welche für sich allein, also unabhängig von einer Normaluhr, durch den elektrischen Strom betrieben werden.

Von diesen drei Uhrenarten sollen die zweite und die dritte in dieser Abhandlung ausser Betracht bleiben, da dieselben gegenwärtig nur noch sehr wenig im praktischen Gebrauche sind. Die erste Uhrgattung hat dagegen, wenn auch nach Ueberwindung vielfacher Schwierigkeiten und nach mannigfachen Verbesserungen von Bain, Garnier, Stöhrer, Fritz, Bréguet, Siemens, Houdin, Callaud, Hipp und Grau-Wagner, die Feuerprobe bestanden und durch die Systeme der beiden zuletzt genannten Constructeure eine ausgedehnte Einführung in der Praxis gefunden.

Ein genaues Bild des Entwicklungsganges der elektrischen Uhren zu geben, würde hier zu weit führen; wir verweisen daher auf die Werke von Kuhn, Schellen, Dub, Schnebeli, Tobler u. A. In Betreff des Systemes Hipp verweisen wir ebenfalls auf Schnebeli, Tobler und Merling. Dagegen soll das System von Grau-Wagner eingehend beschrieben und dem Hipp'schen System gegenübergestellt werden.

Bevor auf die Beschreibung des genannten Systemes eingegangen wird, erscheint es nicht unzweckmässig, die Schwierigkeiten vorzuführen, welche bei der Construction der elektrischen Uhren zu überwinden waren.

Die Anforderungen, welche an eine regelmässig und sicher gehende elektrische Uhr gestellt werden müssen, sind:

1. sicherwirkende Contactvorrichtung der Normaluhr (den guten Gang der letzteren vorausgesetzt);

2. leichtes Ansprechen des elektrischen Apparates in der Uhr und dabei exactes Vorrücken der Zeiger;

3. Unempfindlichkeit gegen äussere Störungen.

1. Die Contactvorrichtung ist dazu bestimmt, jede Minute die Verbindung zwischen Batterie und Leitung herzustellen und, nach

stattgehabter Wirkung des elektrischen Stromes auf den Elektromagnet und dadurch auf das Zeigerwerk, die Verbindung wieder aufzuheben.

Soll nun die Contactvorrichtung in jeder Richtung exact arbeiten, so ist es unerlässlich, dass die Contactstellen stets metallisch rein sind und in diesem Zustande erhalten werden, weil schmutzige Contactstellen im Gefolge haben, dass die Verbindung zwischen Batterie und Leitung mangelhaft wird, in Folge dessen entweder der Strom überhaupt nicht auftritt, oder aber zu schwach ist, oder endlich für die Dauer der Contactgebung die Batterie zweimal geschlossen wird. In allen Fällen wird eine Verstellung der Uhr eintreten.

Die Bildung von Schmutz- bezw. Oxydschichten an den Contactstellen in Folge atmosphärischer Einwirkung wird durch Aufstellen der Normaluhr an geeigneter Stelle, bzw. durch sorgfältigen Verschluss der Contactstellen vermieden. Dagegen entsteht bei jeder Oeffnung des Stromkreises in dem Augenblicke, wo die Verbindung zwischen Batterie und Leitung geöffnet wird, zwischen den Platincontacten ein elektrischer Funke, welcher diese Contacte allmählich verbrennt. Dieselben erhalten ein schwarzes Häutchen (Platinoxyd), wodurch eine innige Verbindung der Batterie mit der Leitung erheblich beeinträchtigt wird. Es treten die vorhin erwähnten Uebelstände auf.

Dieser Uebelstand in Folge der Funkenbildung, welche den Tecknikern wohl bekannt war, ist gegenwärtig in einem für die Praxis genügenden Maasse beseitigt; es ist aber dies auf Kosten eines momentanen kurzen Schlusses der Batterie herbeigeführt, worauf später noch näher zurückgekommen werden wird.

2. Die ursprünglichen elektrischen Uhren waren nach Art der Telegraphen-Apparate mit Elektromagneten versehen, über deren Polen ein Anker in unmittelbarer Nähe schwebte. Bei der Anziehung beschreibt derselbe daher nur einen kleinen Weg. Starke Erschütterungen waren somit im Stande, eine Bewegung des Ankers und damit ein Vorrücken des Zeigers zu veranlassen.

Dieser Uebelstand wurde durch eine sinnreiche Construction, welche eine grössere Bewegungsebene für den Anker schuf, beseitigt und dadurch ein exactes Functioniren der Uhr herbeigeführt. Es wurde gleichzeitig dadurch erreicht, dass die Regulirfeder für den Anker fortfallen konnte, ein Vortheil, welcher namentlich bei einem ausgedehnten Uhrenbetriebe sehr in's Gewicht fällt.

3. Der Betrieb der elektrischen Uhren kann entweder unter Verwendung von gewöhnlichen oder von polarisirten Elektromagneten erfolgen. Für die gewöhnlichen Elektromagnete werden Ströme einer und derselben Richtung, für die polarisirten Elektromagnete Ströme von verschiedener Richtung benutzt. Im ersten Falle heissen die Uhren Gleichstrom-, im letzteren Falle Wechselstrom-Uhren.

Der Einfluss eines fremden Stromes, eines Gewitter- oder eines von einer anderen Leitung kommenden Stromes, äussert sich nun auf den gewöhnlichen Elektromagnet in der Weise, dass der Anker jedesmal angezogen und der Zeiger um eine Minute vorgerückt wird. Der Gang der Gleichstrom-Uhren ist somit, vornehmlich in der wärmeren Jahreszeit, ein sehr unzuverlässiger.

Bei den Wechselstrom-Uhren sind die Einflüsse fremder Ströme, vorausgesetzt, dass sie in Zeitabständen von mehr als einer Minute auftreten oder aber stets gleichgerichtet sind, vollständig beseitigt. Tritt nämlich ein Gewitter- etc. Strom in die Uhrleitung, so wird derselbe auf den in den Kernen der Elektromagnetrollen vorhandenen Magnetismus einen gewissen Effect ausüben. Angenommen, der fremde Strom habe

denselben Effect, d. h. dieselbe Richtung, als der nächste Batteriestrom; es findet alsdann auf den fremden Strom ein Ansprechen des Ankers statt und der Zeiger wird um eine Minute vorgerückt. Der nachkommende Batteriestrom findet nun bei seinem Eintritte in den Elektromagnet den Anker bereits in seiner gewünschten Stellung und geht daher, ohne irgend eine Wirkung auszuüben, durch die Rollen und zur Erde, bezw. zum zweiten Pol der Batterie zurück; die Uhr ist somit für den zweiten Batteriestrom richtig gestellt. Hat dagegen der fremde Strom eine andere Richtung als der Batteriestrom, so wird auf den in unrichtigem Sinne wirkenden fremden Strom ein festeres Anliegen des Ankers erfolgen. Dieser Strom geht demnach ohne Wirkung durch die Elektromagnetrollen, während der Batteriestrom den gewünschten Vorsprung des Zeigers bewirkt. In diesem Falle tritt eine Verstellung der Uhr, selbst auf eine Minute, nicht ein.

Es ist demnach gleichgiltig, ob der fremde Strom verstärkend oder schwächend (bezw. positiv oder negativ) auf den polarisirten Elektromagnet einwirkt; eine Verstellung der Uhr kann nur auf die Dauer einer Minute stattfinden, da in der zweiten Minute die Richtigstellung durch den eigenen Strom erfolgen muss.

Aus dem Vorgeführten ergibt sich, dass die nach Seite 19 an eine gut gehende elektrische Uhr zu stellenden Anforderungen in fast vollkommenem Maasse von den Wechselstrom-Uhren erfüllt werden können, während die Gleichstrom-Uhren stets unzuverlässig bleiben.

Von den vielen Wechselstrom-Uhren haben, wie Seite 19 erwähnt, nur die Systeme von Hipp und von Grau-Wagner einen praktischen Werth erhalten.

In erster Linie erlangte die Uhr von Hipp praktische Bedeutung, weil zur Zeit ihres Bekanntwerdens ein anderes System nicht vorhanden war, welches an Regelmässigkeit und Sicherheit im Gange mit dem Hipp'schen Systeme einen Vergleich aushalten konnte. Durch das System von Grau-Wagner, welches 1881 patentirt wurde, ist eine zweite elektrische Uhr eingeführt worden, welche nach den vorliegenden Ergebnissen der Hipp'schen Uhr ebenbürtig an die Seite gestellt werden kann.

Die elektrische Wechselstrom-Uhr, System Grau-Wagner.

Die Wechselstrom-Uhr oder auch das elektrische Zeigerwerk besteht aus dem permanenten Magnete *M M*, dem rotirenden Anker *A A* und dem Elektromagnete *E E* (Fig. 1, 2, 3 und 4).

Der permanente Magnet *M M* hat die Form eines Hufeisens mit den Polen *a* und *b*, zwischen denen der rotirende Anker *A A* *) sich befindet. Letzterer besteht aus den beiden Theilen *g S S i* und *h N N f* (Fig. 3 und 4), welche an den Enden einer Messinghülse *c* befestigt sind und dadurch mit der durch die Pole des Magnetes gelegten Messingachse *d e* verbunden werden.

Die Ankertheile lagern, wie die Fig. 2 zeigt, in unmittelbarer Nähe der Magnetpole und sind gegeneinander um 90° verstellt (Fig. 3 und 4).

Ueber dem rotirenden Anker befinden sich die Elektromagnetrollen *E* derartig angeordnet, dass die Kerne etwas seitlich über den zugehörigen Pol-Enden stehen. Um letztere vollständig überdecken zu können, sind die Kerne mit den Polschuhen *k* und *l* versehen (Fig. 1, 3 und 4), so dass je nach der Stellung des rotirenden Ankers ent-

*) Fig. 3 alte, Fig. 4 neue Construction.

weder dem vorderen oder hinteren Ende der Polschuhe je ein Ankertheil gegenübersteht.

Unter dem Einflusse des permanenten Magnetes ist das ganze Elektromagnet-System magnetisirt. Der Magnet wirkt vertheilend auf den Anker, dessen Theile, da sie als die Fortsetzung der Schenkel des Magnetes angesehen werden können, dieselbe Polarität haben als die ihnen zugekehrten Magnetpole. Ist demnach a ein Nord- und b ein Südpol, so ist $h\,N\,N\,f$ ebenfalls ein Nord- und $g\,S\,S\,i$ ein Südpol. Ueber dem rotirenden Anker befinden sich die Polschuhe k und l, welche dementsprechend einen Süd- bezw. Nordpol haben. Die Magnetisirung der Kerne in Folge Einwirkung des Ankers kann nur eine sehr geringe sein; auf einen Strom wird daher der vorhandene Magnetismus umgewandelt werden.

Tritt nun ein Strom in die Elektromagnetrollen bei l ein, so wird er in den beiden Kernen den Magnetismus umdrehen und zwar wird

Fig 1.

Fig. 2.

in l der Nordmagnetismus in einen Süd- und in k der Südmagnetismus in einen Nordmagnetismus umgewandelt. In Folge der Polumkehrung stösst l den südmagnetischen Ankertheil $g\,S\,S\,i$ ab und zieht den nordmagnetischen $h\,N\,N\,f$ ab, während k den nordmagnetischen Theil $h\,N\,N\,f$ des Ankers abstösst und den südmagnetischen anzieht.

Auf die Fortbewegung des Ankers wirken nun vier Kräfte, zwei Anziehungen und 2 Abstossungen, in Folge dessen die Drehung des Ankers eine sehr correcte ist. Dieselbe umfasst einen Weg von 90^0, oder den Weg von l nach k, d. h. bis $g\,S\,S\,i$ in die Lage von $h\,N\,N\,f$ und $h\,N\,N\,f$ in die Lage von $g\,S\,S\,i$ gekommen ist.

In Folge des Stromesdurchgangs durch die Elektromagnete ist der Magnetismus bei k und l umgewandelt worden, gleichzeitig hat sich der rotirende Anker um 90^0 gedreht. Es steht jetzt dem südmagnetischen Polschuhe l der nordmagnetische Ankertheil $h\,N\,N\,f$ und dem nordmagnetischen Polschuhe k der südmagnetische Ankertheil $g\,S\,S\,i$ gegenüber. Da diese Theile sich einander anziehen, so muss in Folge dieser

Wechselwirkung zwischen den Polschuhen und dem rotirenden Anker letzterer in der ihm durch den Strom gegebenen Lage verharren.

Wenn nach Ablauf einer weiteren Minute zum zweiten Male der Stromkreis geschlossen wird, so tritt der neue Strom bei *k*, also in einer der vorigen Stromesrichtung entgegengesetzten Richtung in den Elektromagnet ein. Die Folge ist, dass jetzt *k* wiederum einen Südpol und *l* einen Nordpol erhält; *k* stösst demzufolge *g S S i* ab und zieht *h N N f* an, während *l* umgekehrt *g S S i* anzieht und *h N N f* abstösst.

Die auf diese Weise erzeugte Umdrehung des Ankers wird durch einen auf der Achse *d e* befindlichen Trieb (Fig. 2, links von *b*) auf das darüberstehende Zahnrad übertragen, welches auf seiner verlängerten Achse den Minutenzeiger trägt.

Wenngleich, wie bereits erwähnt, in Folge der Wechselwirkung zwischen *k* und *l* der Anker in der ihm durch den elektrischen Strom gegebenen Lage verbleibt, so kann es doch vorkommen, dass derselbe in Folge uncorrecter Contactgebung zurückgeschleudert wird, was auf einige Minuten eine Verstellung der Uhr im Gefolge hat.

Um diesem Uebelstand zu begegnen, ist auf der Achse *d e*, fest verbunden mit derselben, zwischen *e* und *b* eine Sperre oder Fangvorrichtung angebracht. Dieselbe besteht aus dem mit 4 Vorsprüngen oder Zähnen versehenen Rädchen *o* (Fig. 5) mit den beiden Hebeln *p*

Fig. 3. Fig. 4. Fig. 5.

und *r*. Dreht sich der Anker *A A* von links nach rechts, so dreht sich das Rädchen *o* mit. Bei dieser Drehung des Rädchens von links nach rechts gleitet jedesmal ein Zahn unter den oberen, etwas gekrümmten Theil des Hebels *p* und hebt diesen. Nach beendeter Drehung, also nach einem Wege von 90^0, stösst der Zahn gegen den Vorsprung *t* und lässt dadurch den Anker zur Ruhe kommen. Der Zahn stösst jedoch nur einen Augenblick gegen den Vorsprung *t* des Hebels *p*, welcher alsdann in Folge seiner Schwere in seine Ruhelage zurückfällt und dadurch das Rädchen *o* für die nächste Bewegung frei macht.

Damit nun durch den Stoss des Zahnes gegen den Vorsprung *t* des Hebels *p* eine Rückwärtsbewegung des Rädchens *o* und damit des Ankers nicht stattfinden kann, ist der Sperrhebel *r* angebracht.

Diese Fang- und Sperrvorrichtung ist, obgleich sie gut functionirt, etwas zu massiv und es kann daher vorkommen, dass die Zähnchen des Rädchens *o* durch die starken Hemmstösse zu zeitig abgenutzt werden. Auch tritt bei dieser Vorrichtung der Uebelstand auf, dass

der durch irgend einen Umstand in seinem Lauf plötzlich gehemmte Anker, falls er noch nicht über die Mitte seiner Bahn gekommen ist, zurückfällt.

Beiden Unzuträglichkeiten ist durch die in Fig. 6 vorgeführte Sperrvorrichtung mit Erfolg begegnet worden.

Fig. 6.

Dieselbe besteht aus zwei Rädchen $o\,o_1$ mit entgegengesetzten Sperrzähnen. Der gabelförmige Anker r greift in die Zähne des Rädchens $o\,o$, der andere Hebel p in diejenigen des Rädchens $o_1\,o_1$. Dreht sich nun der Anker unter dem Einflusse des Stromes nach rechts, so drehen sich auch die beiden Rädchen $o\,o$ und $o_1\,o_1$ mit, in Folge dessen der gabelförmige Hebel r mit seinen Zinken derartig gehoben wird, dass r_1 sich vor die Zähne von oo stellt, während der Hebel p über die Zähne des Rädchens $o_1\,o_1$ schleift. In dem Augenblick, wo nun der Anker das Ende seiner Bahn erreicht, stösst die Zinke r_1 gegen die Zähne von $o\,o$ und hält dadurch den Anker fest, gleichzeitig stösst p gegen die Zähne des Rädchens $o_1\,o_1$. Es kann somit der Anker weder auf seinem Wege, noch am Ende des Weges durch irgend welchen Umstand vor- oder rückwärts geschleudert werden.

Die Stösse von beiden Seiten erfolgen nun nicht genau gleichzeitig, in Folge dessen werden die beiden Hebel nach einander frei und fallen durch ihre Schwere zurück, wodurch die Rädchen $o\,o$ und $o_1\,o_1$ frei werden und somit der Anker einem erneuten Strom-Impuls folgen kann.

Die Wechselstrom-Uhr enthält ausser dem elektrischen Zeigerwerk noch die Contacteinrichtung in der zugehörigen Normaluhr, welche aus dem Stromwechsel und der Contactvorrichtung besteht. Je nach der Anzahl der zu betreibenden Leitungen ist die Contacteinrichtung verschieden.

Fig. 7.

Es soll zunächst diejenige für eine Uhr bezw. für eine Leitung, in welche mehrer Uhren eingeschaltet werden können, näher beschrieben werden.

Der Stromwechsel dient dazu, während jeder Minute den Stromweg so einzurichten, dass abwechselnd bald der eine Pol, bald der andere Pol an der Leitung liegt, dass also bald der positive, bald der negative Strom zur Absendung gelangt.

Zu diesem Ende ist in der Normaluhr auf der Uhrwand eine Ebonitplatte P (Fig. 7) angebracht, welche die drei Messingschienen a, b und die mittlere unbezeichnete Schiene trägt. Die mittlere Schiene liegt an dem einen Pol der Batterie, die Schienen a und b sind mit der Leitung und der Rück- bezw. Erdleitung verbunden. Ausserdem enden diese Schienen in die Federn f_1 und f_2, welche mit Contactstiften e versehen sind und mit derselben an der mittleren Schiene anliegen. Ueber der Ebonitplatte P befindet sich der Contacthebel G, welcher in der Achse x drehbar angebracht ist. Das obere Ende derselben trägt einen halbkreisförmigen Ansatz mit den Rollen r_1 und r_2, das untere Ende die Contactstifte $i\,i$; der Drehpunkt steht mit dem zweiten Pole der Batterie in Verbindung.

Je nachdem nun der Hebel *G* mit einem seiner Stifte *i* die Feder f_1 oder f_2 berührt und von der mittleren Schiene abhebt, ist bald der eine Pol, bald der andere Pol mit der Leitung verbunden, in Folge dessen abwechselnd positive und negative Ströme entsendet werden.

Die Contactvorrichtung hat den Zweck, beim Ablauf jeder Minute den Stromkreis eine kuze Zeit zu schliessen. Hierzu genügt es nicht, dass alle Minuten der Stromkreis hergestellt werde, sondern es ist unbedingt nothwendig, dass bei jedem Batterieschlusse ein inniger Contact entstehe. Wagner hat dies in der Weise erreicht, dass er über dem Contacthebel *G* einen vierstrahligen Stern *S* angebracht hat, welcher von der Achse *d* getragen, und durch das Laufwerk bewegt wird, sowie bei jedem halben Umlaufe des Rades *X* eine Drehung von 22·5⁰ macht, was einer Minute entspricht. Dieser vierstrahlige Stern *S* dient zur Bewegung des Contacthebels *G* um seine Achse *X* und zwar geht der Hebel *G* nach rechts, wenn die Rolle r_1, dagegen nach links, wenn die Rolle r_2 auf den Strahlen 1, 2, 3 oder 4 sich befindet.

Im Ruhezustande hängt der Hebel *G* in der Mitte zwischen den Federn $f_1 f_2$. Durch die Drehung des Sternes *S*, bis eine der Rollen auf einem der Strahlen steht, wird der Hebel *G* mit seinem Stift z. B. gegen die Feder f_1 gedrückt, welche in Folge dieses Druckes die Messingschiene *c* verlässt. Der Stromkreis ist nun geschlossen und es circulirt ein Strom von *k* über *G*, *i*, f_1, *a*, Elektromagnet, *b*, f_2 und Mittelschiene nach dem Zinkpole der Batterie zurück. Wird dagegen *G* gegen f_2 gedrückt und letztere in Folge dessen von der Mittelschiene abgehoben, so circulirt der Strom von *k* über *G*, *i*, f_2, *b*, Elektromagnet, *a*, f_1 und Mittelschiene zum Zinkpol der Batterie zurück; der letztere Strom gehtalso in einer anderen Richtung durch den Elektromagnet als der erstere.

Diese Contactvorrichtung ist eine äusserst zuverlässige. Durch die stete Reibung zwischen den Contactstellen bei *i* und *e* ist die Bildung einer Schmutz- oder Oxydschicht in Folge Ansammlung von Staub oder Feuchtigkeit vollständig ausgeschlossen. Auch die Bildung von Platinoxyd an den Contactstellen ist gänzlich beseitigt, da sowohl beim Schliessen, als auch beim Oeffnen des Stromkreises ein momentaner, kurzer Schluss für die Batterie, sowie auch für die Leitung entsteht, eine Funkenbildung somit kaum auftreten wird. In dem Augenblick der Berührung von *i* mit f_1 bezw. f_2 ist die Batterie über die Mittelschiene f_1 oder f_2, *i*, *G*, *K*, *Z* und Mittelschiene zurück, die Leitung über f_1, *c*, f_2, Elektromagnet nach f_1 zurück in sich geschlossen. Dieser kurze Schluss für die Batterie dürfte m. E. mit Rücksicht darauf, dass derselbe nur momentan ist, Betriebsstörungen nicht herbeiführen.

Für den Fall, wo die Normaluhr zum Betriebe mehrerer elektrischer Zeigerwerke bezw. mehrerer Leitungen mit Werken dienen soll, verwenden Grau-Wagner eine sehr sinnreiche, dabei sehr einfache Einrichtung.

Fig. 8 und 9 veranschaulichen die neueste Contactvorrichtung für 6 Uhren bezw. Leitungen. Die Messingschienen *a*, *b*, *c*, *d*, *e* und *f*, welche mit den Leitungen 1, 2, 3, 4, 5 und 6 verbunden sind, tragen an den oberen Enden die zweiarmigen, drehbaren Hebeln $g\,g_1$, der Arm *g* hängt frei und wird im Zustande der Ruhe durch den Hebel g_1, auf welchen die Feder *h* drückt, in der freien Lage gehalten. Der Stift *i* ist ein Begrenzungspunkt für die Federkraft von *h* (Fig. 8).

Ueber den Hebeln $g\,g_1$ befindet sich die Messingscheibe *A B*, welche in zwei von einander isolirte Theile zerlegt ist. Jeder dieser Theile hat an jedem Ende einen Ansatz $m\,m_1$ (Nase), welcher beim

Rundgehen der Scheibe unter die Hebelarme g fortschleift. Die Scheibe $A\,B$ sitzt auf der ebenfalls in zwei isolirte Theile zerlegten Hülse $H\,H_1$ (Fig. 9). H, welche isolirt auf der Achse X angebracht ist, wird mit dem

Fig. 8.

Theil A der Scheibe $A\,B$ verbunden, während H_1 mit der Achse A und dadurch mit der hinteren Scheibe C (Fig. 9) in metallischer Verbindung steht. Diese Scheibe C ist durch die Isolirschicht D nur von dem Theile A der Scheibe $A\,B$ getrennt, dagegen durch die Schrauben $x\,x$, welche durch die Isolirschicht D hindurchgehen, mit dem Theil B der Scheibe $A\,B$ verbunden. A steht nun mit der Messingschiene z und dadurch mit dem Zinkpol, B mit der Schiene k und dadurch mit dem Kupferpol der Batterie (bezw. umgekehrt) in Verbindung. An der Schiene R liegt die Erde bezw. die Rückleitung. Ausserdem trägt diese Schiene die stählerne Feder y mit der Nase n, welch' letztere derartig gelagert ist, dass sie im Zustande der Ruhe auf der Trennschicht zwischen den Hülsen $H\,H_1$ aufliegt (Fig. 8).

Fig. 9.

Die Achse A dient zur Drehung der Scheibenanordnung $A\,B$, C und D; dieselbe erhält ihre Bewegung von einem besonderen Laufwerk, welches alle Minuten vom Triebwerk der Normaluhr einmal ausgelöst wird und eine halbe Umdrehung macht. Dies hat im Gefolge, dass von der Scheibe $A\,B$ einmal der Theil A, das andere Mal der Theil B sich oben befindet, dass somit bald der Ansatz m, bald der Ansatz m_1 der Leitungsschiene a zunächst steht. Da A mit dem Zink- und B mit dem Kupferpol in Verbindung steht, so wird abwechselnd der Zink-, bezw. Kupferpol an die Leitung gelegt und demnach jedesmal ein Strom entgegengesetzter Richtung abgesandt.

Der Stromlauf ist folgender: Sobald auf das Triebwerk der Uhr die Achse A ausgelöst worden ist, dreht sich $A\,B$ in der Richtung des Pfeiles. Hierbei legt sich zunächst die Feder y mit der Nase n auf die Hülse H_1 und verbindet dadurch, da H_1 mit B verbunden ist, den Kupferpol der Batterie mit der Erd-, bezw. der Rückleitung. Unmittelbar darauf kommt A mit m an den Hebelarm g und legt dadurch den Zinkpol an die Leitung. Es circulirt nun ein negativer Strom von z über A, m, g, a, 1 in die Leitung und zur Erde, bezw. zur Schiene R

und von dort über y, n, H_1, B und k zum Kupferpol zurück. Dasselbe Spiel wiederholt sich bei der Bestreichung der übrigen Leitungshebeln $g\,g_1$ der Schienen b, c, d, e und f. Ist nun m an die Stelle vom m_1 gelangt, so bleibt die Achse A in Ruhe, bis nach Ablauf einer weiteren Minute die Wiederauslösung erfolgt. Es ist aber auch der Theil B der Scheibe $A\,B$ in Stelle von A gekommen; es wird daher, sobald m_1 an g kommt, der Kupferpol an Leitung gelegt und der positive Strom von k über B, m_1, g, a, 1 in die Leitung gesandt, während der Zinkpol über z, A, H, n, y zur Rück-. bezw. Erdleitung führt.

Auch hier tritt zur Vermeidung von Funkenbildung bei jedem Stromschlusse ein momentaner kurzer Schluss ein.

Im Vorstehenden ist ausschliesslich nur das elektrische Zeigerwerk von Grau-Wagner behandelt worden, da, wie Eingangs erwähnt, durch die gegebene Arbeit nicht bezweckt wurde, eine geschichtliche Vorführung der bis jetzt vorgeschlagenen und auch theilweise zum Versuche gestellten Systeme zu geben, sondern nur die Beschreibung eines Systems, welches für die Praxis brauchbare Verwerthung besitzt. Der Beweis für die wirklich praktische Brauchbarkeit der Grau-Wagner'schen Uhren wird zur Genüge daraus sich ergeben, dass u. A. auf dem neuen Central-Bahnhofe der hessischen Ludwigs-Bahn in Mainz eine Normaluhr für sechs Leitungen seit dem Tage des Betriebes am 15. October 1884 bis heute tadellos functionirt hat. Ferner sind grössere Anlagen in Kassel, Wiesbaden, Gera Bahnhof, Hamburg, Honau bei Reutlingen, Hofbrauhaus in Braunschweig, sowie verschiedene Fabriken und Bahnhöfe im Rheingau u. s. w. im Betriebe, welche bis jetzt ohne Fehl arbeiten.

Fig. 10.

Fig. 11.

Es dürfte nun mit Rücksicht darauf, dass auf die mit dem System Grau-Wagner gewonnenen Erfahrungen, wie erwähnt, bereits eine ziemlich ausgedehnte Einführung derselben stattgefunden hat, nicht uninteressant sein, einen Vergleich zwischen den Systemen von Hipp (dasselbe hat in Folge seiner guten Functionirung eine sehr ausgedehnte Verbreitung gefunden) und Grau-Wagner zu ziehen.

Der hauptsächlichste Unterschied zwischen den beiden Systemen besteht in dem polarisirten Elektromagnet-System. Im Gegensatz zu Grau-Wagner lässt Hipp einen permanenten, kräftigen Hufeisen-Magneten (bezw. anderer Form) mit dem einen Pole auf den Elektromagnet, mit dem anderen Pole auf den Anker wirken (Fig. 10). Zu diesem Ende sind die beiden Kerne des Elektromagnetes durch ein eisernes Verschlussstück unter einander, sowie mit dem Nordpol des Magnetes verbunden. Da die Kerne somit als Verlängerung des nördlichen Magnetschenkels anzusehen sind, so befindet sich bei m und m' (Fig. 11) je ein Nordpol. Auf dem Südpol des Magnetes befindet sich das Lager mit der drehbaren Achse für den hinteren, abgerundeten Theil des Ankers A, dessen vorderes, zugespitztes Ende zwischen den Polen m und m' sich bewegt. Um eine Berührung zwischen den Anker-Polen der Kerne zu verhindern, sind die Begrenzungspunkte k und k' angebracht, welche mit grünem Tuche ausgepolstert sind. Da der Anker die Verlängerung des südmagnetischen Schenkels ist, so ist derselbe ebenfalls südmagnetisch; es steht somit dem Nordpol

der Kerne ein Südpol des Ankers gegenüber. Ein in die Rolle z. B. bei *m* eintretender, elektrischer Strom schwächt, bezw. kehrt in *m* den Magnetismus um, während er in *m* eine Verstärkung herbeiführt, *m* stösst *A* ab, *m'* zieht *A* an, bei welcher Bewegung *A* einen Weg von 60° zurücklegt. Das Umgekehrte findet statt, wenn der elektrische Strom bei *m'* eintritt; der Anker geht in Folge dessen wieder von *m'* nach *m* zurück. Jede Ankerbewegung wird mittelst einer Klotzspindel auf das Steigrad und von diesem auf den Zeiger übertragen, welcher dadurch um eine Minute vorrückt. Eine Sperrvorrichtung verhindert für die Zeit, wo die Leitung stromlos ist, ein Vor-, bezw. Rückgehen des Zeigerwerkes.

Beim System Hipp wirkt der permanente Magnet sowohl auf Anker als auf Kerne, erzeugt somit in den letzteren kräftigen Magnetismus, während beim System Grau-Wagner, wie beschrieben, der Magnet auf den Anker und dieser wieder auf die Kerne wirkt, so dass in Anbetracht des kleinen Ankers in den Kernen nur ein schwacher Magnetismus vorhanden sein kann. Im ersten Falle wirken, angenommen, dass trotz des vorhandenen, verhältnissmässig starken Magnetismus der Kerne auf den elektrischen Strom in dem einen Kerne der Magnetismus umgekehrt werde, zwei Kräfte — eine Abstossung und eine Anziehung — im letzten Falle vier Kräfte — zwei Abstossungen und zwei Anziehungen — auf die Fortbewegung des Ankers. Letzterer macht bei Hipp einen Weg von 60° und geht hin und her, während bei Grau-Wagner der Anker einen Weg von 90° macht und fortlaufend sich bewegt.

An dem Systeme Hipp kann in Folge der hin- und zurückgehenden Bewegung für den Anker eine Fang- und Sperrvorrichtung nicht angebracht werden, während der Anker des Systems Grau-Wagner, ganz gleich in welcher Lage er sich befindet, eine Rückbewegung nicht machen kann.

Bei dem Betriebe elektrischer Zeigerwerke kann es nun, wie oben erwähnt,

1. vorkommen, dass durch Bildung einer Schmutz- oder Oxydschicht auf den Contacten der Stromkreis in einer Stromperiode rasch aufeinander folgend zweimal geschlossen wird. Beim System Hipp hat dieser Fehler im Gefolge dass, falls die erste Stromwelle etwas zu schwach ist, der Anker langsam bis auf die Mitte des Feldes zwischen den Kernen rückt und dann wieder langsam zurückfällt, bezw. dass bei genügend starker erster Stromwelle der Anker unter heftigem Ruck von dem einen Pol der Kerne zum anderen fliegt, wieder zurückfällt, auf die zweite Stromwelle denselben Weg wiederholt und erst dann in der gewünschten Lage verbleibt. Im ersten Falle wird, da der Anker versagt hat und demzufolge am unrichtigen Pole liegt, der spätere Stromschluss eine Wirkung nicht ausüben, das Zeigerwerk somit um zwei Minuten versagen; ein exactes Functioniren tritt erst wieder auf den dritten Strom ein. Im zweiten Falle geht, da auf eine Stromperiode eine zweimalige Ankerbewegung stattgefunden hat, ebenfalls die Uhr um zwei Minuten vor.

Bei dem System Grau-Wagner sind derartige Fehler dadurch vermieden worden, dass, da der Anker eine Rückbewegung nicht machen kann, die erste schwache Stromwelle ihn in die Mitte, die zweite ihn an den anderen Pol der Kerne bringt, während bei starken Stromwellen die erstere denselben schon an den richtigen Pol stellt, die zweite dagegen wirkungslos bleibt.

1:125

1:50

1:3

3600 mtr

1:7250

Derartige Uebelstände treten nur selten auf und die Folge ist, dass sie eben wegen ihrer Seltenheit stets irgendwo anders gesucht werden und daher zu ihrer Beseitigung erheblichen Zeitaufwand in Anspruch nehmen.

2. Sollte in Folge von Störungen ein Versagen der Uhr herbeigeführt werden, so muss die Richtigstellung derselben beim System Hipp mittelst eines besonderen Mechanismus geschehen, während beim System Grau die Richtigstellung durch den Zeiger bewirkt werden kann.

3. Die Systeme von Hipp und von Grau-Wagner arbeiten beide zuverlässig. Dabei stellen sich die Herstellungskosten für das letztere System in Folge einfacheren Mechanismus, nicht unerheblich niedriger als diejenigen für das Hipp'sche System.

Es dürfte aus vorstehendem Vergleiche der Schluss wohl gerechtfertigt sein, dass das System Grau-Wagner, wenn auch nicht über, so doch mindestens mit dem Hipp'schen Systeme gleich steht.

Was nun die grossen Vorzüge der elektrischen Uhren gegenüber den gewöhnlichen Uhren anbetrifft, so sei zum Schlusse noch Folgendes erwähnt:

Eine Gleichmässigkeit des Ganges mehrerer Uhren unter einander ist selbst bei den besten Thurmuhren nicht zu erzielen; auch ist es nicht möglich, eine grössere Anzahl von Uhren einer bedeutenden Anlage so zu reguliren, dass sie stets genau die gleiche Zeit angeben. — Die gewöhnlichen Uhren müssen täglich oder nach mehreren Tagen aufgezogen, öfters geölt und gereinigt werden. — Die Aufhängung dieser Uhren ist an bestimmte Plätze oder Räume gebunden; es kommt demnach nicht selten vor, dass in Ermangelung eines geeigneten Platzes von der Aufstellung einer Uhr Abstand genommen werden muss (z. B. zu grosse Feuchtigkeit oder zu hohe Temperatur). Alle diese Uebelstände werden durch die elektrischen Uhren beseitigt, indem dieselben unter einander stets auf die Minute genau gehen, Jahre lang ohne nennenswerthe Nachhilfe gehen (vorausgesetzt, dass die Batterien in Ordnung gehalten werden), ihre Aufstellung an keinem bestimmten Raum oder Platz gebunden ist. Diese grossen Vorzüge sichern daher den elektrischen Uhren nicht allein ihre Einführung in grösseren Städten, Bahnhöfen, Fabriken, Krankenhäusern, Hôtels, Badhäusern u. s. w., sondern sie werden sogar mit der Zeit zu einer immer grösseren Nothwendigkeit werden.

J. Sack,
Telegraphen-Director.

Elektrische Beleuchtung in Sr. Majestät Jagdschloss im k. k. Thiergarten zu Lainz.

(Mit 1 Tafel.)

Die elektrische Beleuchtungsanlage des neuen kaiserlichen Jagdschlosses im Thiergarten zu Lainz erscheint durch mehrere Umstände geeignet, ein besonderes Interesse zu erwecken; wir glauben das erste Heft unseres neuen Jahrganges mit einer eingehenden Mittheilung über diese Installation darum eröffnen zu sollen, weil dieselbe — abgesehen von dem allgemeinen Interesse, welches das Object selbst in sich birgt und der Wichtigkeit, welche eine gelungene Ausführung gerade dieses Objectes für die elektrische Beleuchtung haben kann — auch die Activirung einer für Oesterreich neuen, ziemlich ausgedehnten elektrischen Strassenbeleuchtung enthält; endlich aber finden

wir den Umstand hocherfreulich, dass die gesammte Einrichtung durch eine heimische Firma mit ihren Erzeugnissen hergestellt wurde.

Den Ausdruck der Befriedigung über das glückliche und gelungene Zusammentreffen der genannten Umstände wird Jeder billigen und begreifen, der die Kämpfe kennt, unter welchen unsere junge und tüchtige elektrische Beleuchtungs-Industrie sich in der eigenen Heimat Bahn brechen muss.

Es möge hiebei rühmend hervorgehoben werden, dass Herr Baron Hasenauer (nach dessen Plänen die gesammte Schlossanlage erbaut worden ist), trotz der mannigfachen Bedenken, welche sich gegen das elektrische Licht geltend machten, diese Installation in Anregung brachte und die Genehmigung hiezu erwirkte. Baron Hasenauer war hier von dem Gedanken geleitet, dass keine andere Beleuchtungsart den Anforderungen eines Prachtbaues, wie das Bijou im Walde zu Lainz, besser sich anzuschmiegen vermöge, als das elektrische Licht.

Es wurde hiebei die vorläufige Verwendung von circa 250 Glühlampen à 16 N.-K. für u. zw. Schloss, Küchen-, Stall- und Dienstgebäude sowie Hofbeleuchtung, ferner von 120 Lampen à 25 N.-K. für die Strasse festgesetzt, und bestimmt, dass ein eigenes Maschinenhaus für die Dampfmaschinen und Kesselanlage herzustellen sei. Die Ausführung der ganzen Anlage, inclusive des Baues sowie der Lieferung der Maschinen, wurde der Firma B. Egger & Co. in Wien übertragen.

Für die Herstellung des Maschinenhauses war zunächst massgebend, dass es möglichst nahe an die Gebäude gelegt werde; es musste jedoch so situirt werden, dass es möglichst verdeckt und in keiner Weise störend sei. Diese Aufgabe wurde, begünstigt durch die örtlichen Verhältnisse, glücklich gelöst. Das Haus enthält ausser dem Kessel- und Maschinenraume, 2 Wohnzimmer für das Personale.

Hinsichtlich der maschinellen Anlage lag die schwierige Aufgabe vor, bei grösster Oekonomie eine entsprechende Reserve sowohl bei den Dampfmotoren als bei den elektrischen Maschinen zu schaffen, und dürften die nachfolgenden Mittheilungen zeigen, dass auch hier für eine entsprechende Betriebssicherheit ausgiebigst Sorge getragen wurde.

Die Dampfmaschine sowie der Kessel wurden durch die installirende Firma von der Simmeringer Maschinen- und Waggonbau-Fabriks-Actiengesellschaft (vormals H. D. Schmidt) bezogen. Der Kessel ist ein Cylinderkessel mit 2 inneren gerollten Feuerröhren, mit concessionirter Spannung von 6½ Atmosphären Ueberdruck. Die Heizfläche beträgt 63 m^2 die Rostfläche 2 m^2. Die Stirnwand des Kessels ist durch ein Schutzblech vor Abkühlung geschützt. Die Feuerthüren sind durch eine vorgelegte Welle mit Daumen, welche durch Ketten und Rollen mit dem Aufschieber verbunden ist, derartig arretirt, dass ein theilweises Oeffnen der Thüren ein theilweises Schliessen des Rauchschiebers bedingt. Der Kessel ist mit 3 äusseren Lagen eingemauert und ist sein oberer, von Feuergasen nicht bestrichener Theil des Mantels und der Dorn mit Korkstöpseln vorzüglich gegen Abkühlung geschützt.

Da das gewählte System nach diesen Versuchen eine dauernde Beanspruchung von 19 Kgr. des verdampften Wassers pro Quadrat-Meter Heizfläche bei bester Ausnützung des Brennstoffes gestattet, so vermag der Kessel bei einer stündlichen Verdampfung von 1200 L. Wasser für 80 indicirte Pferdekräfte Dampf zu geben (wenn man für die indicirte Pferdekraft per Stunde bei Maschinen ohne Condensation 15 Kgr. Dampf als Verbrauch annimmt).

Es erscheint darnach der Kessel, mit Rücksicht auf die verwendete Dampfmaschine, eher zu gross dimensionirt. Bestimmend war hiebei, dass der Kessel auch für eine grössere Leistung als die gegenwärtige genügen solle.

Von der Anlage eines Reservekessels konnte mit Rücksicht auf die in Aussicht genommenen kurzen Betriebsperioden und das weiche Speisewasser Umgang genommen werden.

Für die Dampfmaschine wurde als Bedingung angenommen, dass deren Leistung bei 50% Füllung 25 Pferdekräfte effectiv betrage und dass der Gang der Maschine ein ausserordentlich gleichförmiger sei. Da die Maschine für den normalen Betrieb maximal 35 Pferdekräfte effectiv zu leisten hat, so sollte sie für diesen Betrieb die genügende Reserve in sich tragen.

Es wurde daher eine Zwillingsmaschine mit unter 90^0 gekuppeltem Cylinder aufgestellt. Cylinder-Diameter 325 Mm., Hub 650, Touren 65 per Minute.

Für den Betrieb von 35 Pferdekräften wird, bei eventuellem Schadhaftwerden einer Hälfte, die andere Hälfte allein verwendet werden können.

Als Steuerung wurde die Flachschieber-Präcisionssteuerung, System Waniek, von einem Porter-Regulator beeinflusst, gewählt; Einströmungsrohr der einzelnen Cylinder, Diameter 80 Mm.; gemeinsames Rohr, Diameter 120 Mm.; Ausströmungsrohr der Cylinder, Diameter 110 Mm.; gemeinsames Rohr 150 Mm.

Die Steuerung gestattet ohne Einwirkung des Regulators eine fixe Füllung von circa 85%, bei Einwirkung des Regulators eine variable von 1 bis circa 45%. Nach dem abgenommenen Diagramm ist die Dampfvertheilung eine tadellose und beträgt die Compression circa 9%, der Gegendruck 1·1 Atmosphären.

Die Cylinder sind mit Kork- und Holzeinhüllung gegen Abkühlung geschützt.

Die Maschine arbeitet ausserordentlich gleichmässig und sind zwei Maschinen gleicher Construction bereits für die ebenfalls von der Firma B. Egger & Co. im neuen Wiener Rathhause eingerichtete elektrische Beleuchtung seit sechs Monaten im anstandslosen Betrieb.

Die Kraftabgabe erfolgt durch ein Seilschwungrad mit 8 Rillen (2 als Reserve) und 6 Seilen aus bestem Hanf.

Von der Kurbelwelle aus wird mit einem Excenter eine unter dem Fussboden gelegene Plunger-Speisepumpe von 100 Mm. Diameter und à 120 Mm. Hub getrieben.

Alle von und zu der Maschine führenden Rohre liegen unterhalb des Fussbodens.

Ein Druckvorwärmer von circa 16 m^2 Heizfläche ist vorhanden.

Die Seilscheibe treibt ein Vorgelege, von welchem 4 Dynamos mit Riemenantrieb in Gang gesetzt werden.

Von diesen 4 Dynamos sind 2 für die Gebäudebeleuchtung und 2 für die Strassenbeleuchtung bestimmt. Die für die Schlossbeleuchtung gehörigen Maschinen bedienen circa 250 Glühlampen à 16 N.-K. Jede dieser Maschinen ist für eine Maximalleistung von 170 Glühlampen construirt. Dieselben sind Nebenschluss-Dynamos von je 110 Volts Klemmenspannung, für gleichgerichtete Ströme und sind mit einander gekuppelt. Der innere Widerstand einer Maschine beträgt 0·1 Ohm; der Armaturdraht ist mit 3 Ampères per 1 Qu.-Mm. beansprucht. Die Regulirung der Spannung erfolgt durch im Nebenschluss eingeschaltete Widerstände. Die Maschinen machen 750 Touren per Minute. Es werden 9·6 Lampen mit 1 Pferdekraft betrieben. Durch die verhältnissmässig geringe Inanspruchnahme der Maschinen und deren Leistungsfähigkeit für 340 Glühlampen erscheint hier eine entsprechende Reserve vorhanden.

Die Glühlichtanlage in den Schlossräumen hat Parallelschaltung; es musste mit Rücksicht auf die ziemlich bedeutende Verzweigung ein besonderes Augenmerk auf eine äusserst solide Ausführung der Leitungen gerichtet

werden. Diese sind selbstverständlich unterirdisch geführt und bestehen theilweise aus Bleikabeln in imprägnirten Holzröhren, theilweise aus Kabeln, die in mit bestem Asphalt ausgegossenen soliden Holzkästen versorgt sind. Alle eingemauerten Leitungen liegen in gedeckten Holznuten und sind, wo erforderlich, aus doppelt übersponnenem und getheertem Kautschuk-Kupfer-Kabel hergestellt. Für die Montirung der Luster sind eigens isolirte Drähte verwendet. Für die erforderlichen Schutzvorrichtungen ist hinreichend vorgesehen.

War die gelungene Herstellung der Schlossbeleuchtung mehr die Frage einer soliden Ausführung, so bot die Ausführung der Strassenbeleuchtung doch immer gewisse Schwierigkeiten, umsomehr, als die diesfalls bekannten Systeme nicht gerade als unbedingt nachahmenswerth angesehen werden konnten.

Die zu beleuchtende Strasse führt vom kaiserlichen Jagdschlosse bis zum Orte Speising in einer Länge von circa 3600 M. und liegt das Maschinenhaus an dem äussersten Ende derselben, während ein Arm zum Jagdschlosse abzweigt.

Die Leitungen sollten nun schon aus ästhetischen Gründen, da die Lampencandelaber zugleich als Leitungsträger dienen, möglichst einfach und schwach sein und andererseits sollte eine grössere Leuchtkraft der Lampen erreicht werden; somit erschien das System hintereinander geschalteter Lampen als vortheilhaft. Die erforderliche Spannung musste aber aus naheliegenden Gründen möglichst niedrig zu halten gesucht werden.

Um die hintereinander geschalteten Lampen gegen eine Unterbrechung durch Versagen einer Lampe zu sichern, erschien die Anwendung von automatischen Umschaltern nothwendig, welche bei einer solchen Unterbrechung einen Kurzschluss zu vermitteln berufen sind.

Die nun bekannten derartigen, bei einigen Strassenbeleuchtungen verwendeten Constructionen zeigten sich theilweise äusserst complicirt und daher nicht vollständig sicher; es wurde daher ein eigener Automat hergestellt, welcher nach vielfachen Versuchen bei möglichster Einfachheit der Construction als äusserst präcise und sicher functionirend bezeichnet werden darf.

Als Lampen wurden Bernstein- (Boston-) Glühlampen verwendet, welche bei 3·5 Ampère und 18 Volt Klemmenspannung eine Lichtstärke von 25 Normalkerzen besitzen; dieselben haben ungefähr 6 Ohm Widerstand.

Die Lampen befinden sich in mattgeschliffenen Glaskugeln, diese sind an Candelabern befestigt, welche, 30 M. von einander entfernt, wechselständig die Strasse einsäumen.

Die Anordnung ist so getroffen, dass immer die Lampen auf einer Seite der Strasse, im separaten Stromkreise, von einer der für die Strassenbeleuchtung bestimmten Dynamo bedient werden.

Sollte daher eine der Dynamo durch einen Zufall ausser Thätigkeit kommen, so ist immer noch die eine Hälfte der Strasse in genügender Weise beleuchtet.

Die Leitung ist aus blankem 3 Mm. starken Kupferdraht auf Porzellan-Isolatoren frei gezogen und dienen, wie oben erwähnt, die Lampencandelaber zugleich als Leitungsstangen. Die Zuleitungsdrähte sind aus bestisolirtem Materiale; sie gehen durch Einführungspfeifen aus Porzellan in die ausgebohrten Candelaber und von da zum Lampenständer.

Der Widerstand der ganzen Leitung einer Seite sammt den Automaten beträgt 20 Ohm.

Es möge hiebei erwähnt werden, dass eine von Schönbrunn bis in das Jagdschloss führende Telephonleitung längs der beleuchteten Strasse auf denselben Säulen geführt ist, ohne dass die Correspondenz bei gleichzeitigem Betrieb der Beleuchtung eine Störung erleidet.

Die zur Strassenbeleuchtung gehörigen 2 dynamoelektrischen Maschinen haben circa 60 Ohm inneren Widerstand; die Tourenzahl derselben beträgt 750 per Minute.

Als Messinstrumente sind Voltmeter und Ampèremeter etc. (System Drexler) in Verwendung, u. zw. für die Gebäudebeleuchtung 1 Voltmeter und für die Strassenbeleuchtung für jeden Stromkreis 1 Ampèremeter. Dieselben sind mit Controlklingelwerken und automatischem Contact versehen, so dass dem Wärter die zulässige Minimal- oder Maximal-Stromstärke oder Spannung sofort avisirt wird.

Die Kosten der ganzen Anlage betrugen 48.000 fl. ö. W.

Da die Firma B. Egger & Co. auch die Boston-Glühlampe in ihrem Etablissement erzeugt, so darf man die gesammte elektrische Einrichtung, inclusive der Messinstrumente, Automaten etc., als in deren Fabrik construirt betrachten.

Die Anlage ist mit grösster Genauigkeit und Solidität durchgeführt; auch der Betrieb wird mit peinlichster Sorgfalt überwacht, obwohl dies bei der eben dargestellten Construction und Anordnung aller Theile der Installation nicht nöthig wäre und nur aus Rücksicht für die erlauchten Bewohner des Schlosses geschieht. Wir wünschen im Interesse der Elektrotechnik, dass die in allen Details geschilderte und durch die beiliegende Tafel illustrirte Anlage die Allerhöchsten Besteller vollkommen zufriedenstellen möge.

Bemerkungen zum Betrieb von städtischen Telephonanlagen.

Von J. BAUMANN.

Bevor ich auf die in meinem ersten Aufsatze*) vorgeschlagene Betriebsart von städtischen Telephonanlagen vermittelst Ruhestrom und Accumulatoren näher eingehe, möchte ich mit der Bemerkung, dass man im Lande der Telephonie, in Amerika, bereits an mehreren Orten zum Verlassen der früheren Betriebsarten geführt wurde, die Beschreibung der interessantesten neuen Einrichtungen vorausschicken. In denselben ist hauptsächlich das Bestreben zum Ausdruck gebracht, die Leistungsfähigkeit der Vermittlungsämter zu erhöhen.

Eine der wichtigsten Ursachen von Missverständnissen und Zeitverlust zwischen den Vermittlungsämtern und den Theilnehmern beruht in umfangreicheren Aemtern in dem Umstande, dass der einzelne Umschaltebeamte die Mehrzahl von Verbindungen nicht herzustellen vermag, ohne die Hilfe eines zweiten Beamten zu beanspruchen oder seinen Platz zu verlassen. In der im Münchener Netz und in den schweizerischen Telephonanlagen vorwiegend verwendeten Form des Gilliland-Umschalters, können z. B. nur die an drei benachbarten Umschaltern angeschlossenen Theilnehmer unmittelbar verbunden werden. Für jede, diese Grenzen überschreitende Verbindung, ist daher mehr als der doppelte Zeitaufwand der einfachen Verbindung nöthig, ein Aufwand, der bei dem schriftlichen Verkehr zwischen den entfernten Umschaltern noch erhöht, beim mündlichen durch den im Vermittlungsamt entstehenden Lärm in hohem Grade störend wird.

Ohne an der Art des Anrufes und den sonst üblichen Betriebseinrichtungen zu ändern, wendet sich gegen diesen Uebelstand das Multiple switch board system durch die Einrichtung, dass jeder Umschaltebeamte von den ihm zur Bedienung zugewiesenen, ungefähr 100 Theilnehmer umfassenden Anschlüssen aus, jede Verbindung unmittelbar selbst herstellen und trennen

*) III. Jahrg., S. 289.

kann. Zwei Abtheilungen zu je 100 Theilnehmern sind zu einem Umschalter vereinigt, welcher mit jedem anderen Umschalter des Vermittlungsamtes durch je 200 Leitungen verbunden ist, so dass zu jedem Umschalter ebensoviele Leitungen führen als Theilnehmer an das Vermittlungsamt angeschlossen sind. Die Anordnung der Umschalter unterscheidet sich, wie aus Fig. 1

Fig. 1.

ersichtlich, von dem gewöhnlichen Gilliland-Modell dadurch, dass die Fallklappen der Abonnenten unter den jack-knives, über letzteren die Stöpsel mit den Verbindungsschnüren und über diesen endlich die clearing-outs angebracht sind. Auf dem horizontalen Brett befinden sich nur mehr die

Fig. 2.

Ruftasten und die Hebel, welche die Verbindung der Sprechapparate des Vermittlungsamtes mit den Leitungen zu besorgen haben. Die Leitung des Theilnehmers geht der Reihe nach zu je einem jack-knife eines jeden Umschalters, um von dem letzten jack-knife zu ihrer, an diesem Umschalter angebrachten Fallklappe zu führen. Wird daher in irgend einem jack-knife ein Verbindungsstöpsel eingeführt, so wird immer die Fallklappe der zugehörigen Leitung ausgeschlossen. Fig. 2 gibt die Verbindung einer Leitung

mit drei Umschaltern, an deren letzten sich die Fallklappe derselben befindet. Fig. 3 zeigt die Anordnung des jack-knifes.

Da nun jeder Umschaltebeamte jede von ihm verlangte Verbindung selbst herstellen kann, so muss ihm ein Mittel gegeben sein, zu erkennen, ob der Herstellung der Verbindung nicht der Umstand im Wege steht, dass der verlangte Theilnehmer eben mit einem anderen an einem der übrigen Umschalter angeschlossenen Theilnehmer im Gespräche steht.

Fig 3.

Durch die Drähte *A A*, Fig. 2, stehen sämmtliche Metallhülsen der zu einem Anschluss gehörigen jack-knives miteinander in Verbindung. In die Abzweigung des Telephons des Umschaltebeamten ist eine Batterie eingeschaltet. Die Verbindungsschnüre können in bekannter Weise vermittelst der Hebel auf dem horizontalen Brett des switch boards an diese Abzweigung angeschlossen werden. Wird nun von einem Umschaltebeamten die Verbindung mit einem Theilnehmer verlangt, welcher an einem entfernten Umschalter angeschlossen ist, so überzeugt er sich zunächst, ob der verlangte Theilnehmer nicht anderweit verbunden ist, indem er mit seinem zweiten Stöpsel die Metallhülse des jack-knifes des verlangten Theilnehmers an seinem Umschalter berührt. Ist letzterer schon anderweit verbunden, so wird durch die erwähnte Berührung ein Stromkreis, durch die Verbindung und durch das jack-knife des entfernten Umschalters, die Verbindungsleitung *A A*, das Telephon des beobachtenden Umschaltebeamten, die Untersuchungsbatterie und die Erdverbindung des letzteren geschlossen, wodurch im Telephon ein Geräusch entsteht, welches dem Umschaltebeamten von dem Bestehen einer Verbindung des verlangten Theilnehmers mit einem anderen an einem entfernten Umschalter Kenntniss gibt. Der Körper *j* der Umschalteklinke ist an der Rückseite des Schrankes befestigt, *k* ist eine Feder von Phosphorbronze und *c* der Contact, auf welchem dieselbe für gewöhnlich ruht; beide sind vom Körper *j* isolirt. Um das Anbringen von den hinter dem Schrank eintretenden Zuleitungen zu ermöglichen, führen Verbindungsstücke *h* und *d* heraus; beim Einstecken des Stöpsels (Fig. 2, Mitteltheil) wird die Klappe aus- und das Hörtelephon des Beamten eingeschaltet.

Die Reform des technischen Telegraphen-Betriebsdienstes in Ungarn.

Erfindungen und Neuerungen haben oft, und dies ist eine segensreiche Seite derselben, Erleichterungen in administrativer Hinsicht zur Folge. Als die Reliefschreiber in den Telegraphenämtern durch Blauschreiber ersetzt wurden und es möglich geworden war, den Schreibhebel der Letzteren eine geringere Arbeit verrichten zu lassen, wurde dieser Schreibhebel nach und nach leichter construirt und der Gedanke lag nahe, den Schreibapparat mit einem genügend leicht construirten Hebel an Stelle des Relais direct in die Leitung zu schalten, wodurch, als geringster Vortheil, die Erhaltung einer separaten Localbatterie für den Morse wegfiel. Die Durchführung dieser Idee wird in Ungarn schon seit Jahren geplant, wie dies die hier aufgeführten Reformen zur Genüge beweisen. Um den Boden für die geplante

directe Schaltung gehörig vorzubereiten, wurde in erster Reihe die bisherige Vermischung des Arbeits- und Ruhestromes bei Leitungen derselben Kategorie beseitigt und als Grundsatz aufgestellt, dass bei den Omnibusleitungen, mit Ausschluss der Kabelleitungen, der Ruhestrom, bei den übrigen Leitungen hingegen der Arbeitsstrom zu verwenden sei. Die bisherige Einfügung kleinerer Aemter in Landesleitungen, welche oft aus Unwissenheit, oft aus Ungeschicklichkeit die Correspondenz der grösseren Aemter schädigten, wurde untersagt, das ganze Liniensystem nach eingehendem Studium der Correspondenzverhältnisse der Stationen geregelt und hierdurch eine weitgreifende Reform der Linienverhältnisse erzielt. Hand in Hand ging damit die Hinausgabe eigener Instradirungstabellen für alle Stationen des Landes und die Einführung gemeinschaftlicher Linienbatterien bei Endstationen mit constantem Strom.

Die geplante Einführung der directen Schaltung erforderte unbedingt eine genaue Regelung der Stromstärken, mit denen gearbeitet werden sollte. Bei Ruhestromleitungen lässt sich eine ziemlich gleichbleibende Stromstärke unschwer einführen, da das Schalten der Batterie hinter dem Wechsel und die Verwendung von getrennten Batterien für jede Seite der Leitung einer Mittelstation, sowie die gehörige Vertheilung dieser Batterien, beim Abschliessen einer Leitung, die Stromschwankungen auf ein Minimum herabmindert. Schwieriger gestaltete sich die Regelung der Stromstärken bei den Arbeitsstromschaltungen, bei denen das Abschliessen in den Mittelstationen oft dringend geboten ist, und nachdem die Einführung von Trennämtern mit künstlichen Widerständen keinen Anklang fand, wurde der Batteriewechseltaster weiter beibehalten und haben die Stationen, im Falle des Abschliessens eines Lienientheiles, durch eine Umstöpselung im Taster eine entsprechend geringere Anzahl von Elementen bei der Correspondenz zu verwenden. Nun blieb noch die eigentliche Regelung der Stromstärke übrig. Jede Direction setzte voraus, dass die Stromstärken, die sie auf den einzelnen Leitungen zur Verwendung brachte, stets die gleichen seien. Ein Ausweis, der diesbezüglich für alle Linien des Landes angefertigt wurde, in dem neben der Länge der Leitung dem approximativen Widerstande der eingeschalteten Apparate und der Anzahl der in Verwendung stehenden Elemente, die Stromstärken annähernd berechnet wurden, zeigte, dass die letzteren zwischen 3 und 20 Milli-Ampère variiren. Die Ursache dieser auffälligen Differenz musste näher untersucht werden. Es wurden die Widerstände der eingeschalteten Relais und Boussolen gemessen und dabei Entdeckungen gemacht, die an das Unglaubliche grenzen. Stationen, deren Entfernung einen halben Kilometer beträgt, waren die eine mit einem Relais von 600, die andere mit einem solchen von 1200 S.-Einheiten Widerstand ausgerüstet und stehende Boussolen, deren Widerstand bis 300 S.-Einheiten betrug, waren keine Seltenheit bei den Stationen.

Bekanntlich soll nach der Theorie der Widerstand der in eine Leitung eingeschalteten Elektromagnete gleich sein den gesammten übrigen Widerständen der Leitung. Diese Regel hat sich in der Praxis nicht bewährt. Nehmen wir mit Lacoine an, dass dieser Widerstand $1/_3$ des Leitungswiderstandes sein soll, so sind die Grenzen scharf genug gezogen, innerhalb welcher wir uns zu bewegen haben, und wir haben an unsere Einschaltung die Forderung zu stellen, dass der Widerstand der übrigen eingeschalteten Apparate, namentlich der Boussolen, möglichst klein (bei uns im Maximum 30 S.-E.), der Widerstand der eingeschalteten Schreibapparate, damit dieselben bei gleichen Stromstärken gleich gute Zeichen geben, stets derselbe und $1/_3$ des Gesammtwiderstandes sei. Wer diese Forderungen mit der oben erwähnten Systemlosigkeit vergleicht, welche in unseren Einschaltungen herrschte, der wird zugeben, dass dem Ministerium keine geringe Arbeit zufiel, um hier Ordnung zu schaffen.

Die letzte Bedingung liess sich nicht einhalten, weil jeder Staat bei Ausrüstung seiner Telegraphenämter darauf Bedacht nimmt, dass die Apparate leicht ausgetauscht werden können, und so wurde denn der Spulenwiderstand der direct zu schaltenden Apparate mit je 300 Ohm festgestellt. Da der richtige Gang eines Schreibapparates bei gleicher Construction auch von der angewendeten Stromstärke abhängt, und seine Regulirung bei geänderter Stromstärke etwas schwieriger ist als das sogenannte Relaisstellen, so wurden im Telegraphen-Museum diesbezügliche Versuche gemacht und die Stromstärken mit einer Tangentenboussole gemessen. Ein besonderes Augenmerk wurde hierbei auf die Minimalstromstärke gerichtet, bei welcher der Apparat noch gute Zeichen liefert und sodann mit Rücksicht auf die Ableitungen und sonstigen störenden Einflüsse die mittlere Stromstärke für jede Art der Schaltung festgestellt. Diese hat bei Relaisschaltungen, wo solche noch angewendet werden müssen, 6, bei den direct in die Leitung zu schaltenden Schreibapparaten mit hintereinander geschalteten Spulen 10 und bei jenen mit parallel geschalteten Spulen 20 Milli-Ampère zu betragen. Um jedoch die directe Messung der Stromstärken zu umgehen und eine, den praktischen Bedürfnissen Rechnung tragende Regel aufzustellen, wurde beschlossen, bei Relaisschaltungen auf je 160 Ohm, bei direct geschalteten Apparaten mit hintereinander geschalteten Elektromagneten auf je 100 Ohm und bei jenen mit parallel geschalteten Elektromagneten auf je 50 Ohm Gesammtwiderstand ein Meidinger-Element zu nehmen, was den obigen Stromstärken nach einer im Telegraphen-Museum vorgenommenen Bestimmung der Constanten der bei uns gebräuchlichen Meidinger-Elemente so ziemlich entspricht.

Es ist bekannt, dass ein Schreibapparat bei einer gewissen Stromstärke in kurzem Schlusse in der Sekunde weniger Zeichen gibt, als wenn er bei derselben Stromstärke mit einem entsprechenden äusseren Widerstande geschaltet wird. Die rasche Zeichengebung hängt unter Anderem von der Grösse des Inductions- und Extrastromes ab, der umso geringer wird, je grösser die eingeschalteten Widerstände sind. Bei parallel geschalteten Elektromagneten kommen diese der rascheren Zeichengebung noch mehr zu Statten.*) Nachdem nun der Widerstand zweier parallel geschalteter Elektromagnete gleichen Widerstandes auf $^1/_4$ des Werthes herabsinkt, den dieselben haben, wenn sie hintereinander geschaltet werden, so lag die Idee nahe, auch diese Schaltungsweise einzuführen, da man hierdurch bei verhältnissmässig kürzeren, mit zahlreichen Stationen belasteten Leitungen eine namhafte Ersparniss an Elementen erzielen kann, ohne dadurch die rasche Zeichengebung zu beeinträchtigen. Wir brauchen nämlich nach den obigen Bestimmungen für eine Leitung mit 1000 Ohm Widerstand und 10 Stationen mit je 600 Ohm = 6000 Ohm, wenn auf 100 Ohm 1 Element gerechnet wird, 70 Elemente bei der Hintereinanderschaltung der Elektromagnete; während dieselbe Leitung mit parallel geschalteten Elektromagneten, trotzdem wir nur auf 50 Ohm ein Meidinger-Element rechnen, deren nur 50 bedarf. Demgemäss wurde beschlossen, in allen kürzeren Leitungen, in welche eine grössere Anzahl von Stationen eingeschaltet ist, die Elektromagnete der direkt geschalteten Schreibapparate parallel, in den längeren mit weniger Stationen belasteten Leitungen hingegen hinter einander zu schalten.

Jeder Staat trachtet bei Einführung von Neuerungen in den Apparatsystemen die bislang in Gebrauch gestandenen Apparate nach Möglichkeit zu adaptiren, da die sofortige Beseitigung derselben namhafte Verluste ver-

---

*) Siehe Schellen-Kareis: Der elektromagnetische Telegraph. 6. Auflage, Seite 481.

ursacht. Finden wir doch eine solche Erscheinung in der neuesten Zeit in Deutschland, das seine Normalfarbschreiber für die vertikal stehenden Striche der Morseschrift auf recht einfache Art umänderte. Die letzterwähnte Neuerung ist in Ungarn noch nicht ernstlich in Betracht gezogen worden; hingegen hat sich bei uns das allgemeine Bedürfniss nach Blauschreibern fühlbar gemacht, und da man die bisher noch in Verwendung stehenden Reliefschreiber nicht sofort beseitigen wollte und konnte, so wurde die Adaptirung derselben zu Blauschreibern, welche ein Telegraphist und ein Mechaniker aus Arad vorschlugen, sofort angenommen und für deren rasche Einführung Sorge getragen.

Schliesslich haben auch die direct in die Leitung zu schaltenden Blauschreiber eine von der bisher gebräuchlichen Siemens'schen Form abweichende Einrichtung erhalten. Siemens' Blauschreiber ist so vorzüglich, dass es eines besonderen Hinweises auf dessen Vorzüge nicht bedarf. Die blaue Farbe jedoch, die bei uns benützt wurde, hat in den Aemtern mit geringer Correspondenz schon oft den Dienst versagt. Frankreich, Italien und die Schweiz benützten grösstentheils Digney'sche oder wenigstens nach Art der Digney'schen Apparate angefertigte Blauschreiber mit einer Farbrolle, bei denen man selbst bei seltenerem Gebrauche nicht Oelflecke, sondern wirkliche Farbe am Papier erhält. Aehnlich construirte Farbschreiber wurden auch bei uns eingeführt. Angesichts so zahlreicher Neuerungen dürfen wir hoffen, dass das Telegraphenwesen Ungarns unter der umsichtigen und sonst auch vortrefflichen Leitung des Telegraphen-General-Directors Ludwig v. Koller noch recht weitgreifenden Reformen entgegensieht.

Elektrische Beleuchtung von Rom.

Unser Vereinsmitglied, Herr Ingenieur Guglielmo Mengarini in Rom, publicirt in dem „Bolletino delle Finanze, Ferrovie e Industrie" eine Mittheilung über die elektrische Beleuchtung der Stadt Rom, welcher wir wegen ihres hohen allgemeinen Interesses hier gerne Raum geben:

„Schon lange trug sich die Gasgesellschaft in Rom mit der Idee, eine grosse Anstalt in dieser Stadt zu errichten, um Elektricität zur Vertheilung in den Wohnhäusern zu produciren, genau so wie es mit den Gasanstalten geschieht. Die speciellen Verhältnisse unserer Stadt hatten bisher alle diejenigen Systeme, welche in verschiedenen anderen Städten adoptirt wurden, für uns unanwendbar gemacht. In der That bietet Rom kein eigentliches Centrum, um welches herum sich das Stadtleben agglomerirt, es bietet nicht einmal eine Zone, wo man, von einem genügend dichten Netze aus, eine Vertheilung hätte vornehmen können, um sich einen zufriedenstellenden Betrieb zu versprechen.

Die kleinen Elektricitätsanlagen sind schon vorneherein ausgeschlossen, will man aber grosse Installationen herstellen, dann muss man sich über einen grossen Rayon ausdehnen, um eine genügende Anzahl von Consumenten vereinigen zu können.

Das Edison-System, welches in Mailand mit Erfolg angewendet worden ist, gestattet nicht gut, die Leitungen über einen Radius von etwas beträchtlicherer Länge von der Erzeugungsstätte der Elektricität hinaus auszudehnen.

In Rom repräsentiren die grossen Kirchen, Klöster, Gärten, die Gässchen, welche durch ärmliche Häuser eingeengt sind, und die in den besten Punkten der Stadt beträchtliche Flächen occupiren, ebensoviele Inseln, wohin die Elektricität vielleicht niemals eindringen wird, sowie bis heute auch nicht einmal das Gas bis dahin vorgedrungen ist. Gleichzeitig befinden sich die wichtigen Centren in so bedeutenden Distanzen von einander zerstreut, dass man nicht hoffen kann, sie mit einem Netze zu verbinden.

Daraus ergab sich die Nothwendigkeit, ein System anzuwenden, welches erlaubt, die Elektricität auf beliebige Distanzen fortzupflanzen, ohne bei der Anlage der elektrischen Canalisation zu grosse Opfer bringen zu müssen.

Die Gas- und Wasserleitungen werden durch Gusseisenrohre hergestellt; die Elektricitätsleitungen müssten aber aus sehr starken Kupferbarren gebildet werden. Je grösser der einbezogene Rayon ist, um so grösser müsste die Kupfermasse sein, die man in die Erde vergräbt.

Aber ähnlich, wie man bei einer Gas- oder Wasserleitung auch grosse Quantitäten durch enge Rohre fortleiten kann, wenn man den Flüssigkeitsdruck erhöht, ebenso kann man auch bei der Elektricität, wenn man sich höherer Spannungen bedient, grosse Lichtquantitäten mit Leitungen von geringem Diameter vertheilen.

Dahin richteten sich die Bestrebungen der modernen Elektriker, und in solcher Absicht wurden in New-York, in Boston, in Colchester und in Temesvár Installationen eingerichtet. Besonders bemerkenswerth waren die Versuche von Gaulard bei der Nationalausstellung in Turin, und die von ihm erreichten Resultate liessen die Lösung dieses wichtigen Problemes schon als nähergerückt erblicken.“

Nachdem der Herr Verfasser auf das von uns bereits mehrfach dargestellte System der Secundär-Generatoren von Gaulard & Gibbs, sowie auf das von Zipernowsky & Déri in allgemein fasslicher Weise eingegangen und die Orte sowie die Umstände erwähnt, wo und unter welchen die beiden Systeme arbeiten und bekannt wurden, fährt er nach technischer Begründung der Annahme des letztgenannten Systemes folgendermaassen zu erzählen fort:

„Es ist dies eben das System Zipernowsky-Déri, welches in Rom durch die Gasgesellschaft angewendet wird.

Die Erzeugungsstation mit allen Motoren und elektrischen Maschinen wird bei den Cerchi, in der nächsten Nähe der Gasanstalt errichtet. Von da werden drei unterirdische Leitungsstränge ausgehen, von welchen einer längs des Corso, der andere durch die alte Via Nazionale und der dritte durch die neue Via Nazionale sich erstrecken und verzweigen wird. Die grossen Consumenten werden ihre eigenen Transformatoren erhalten, aber für die Kleinconsumenten werden gemeinsame Transformatoren aufgestellt, welche den Strom in eine gewisse Anzahl von benachbarten Leitungen versenden werden. Jeder Transformator stellt gewissermaassen eine kleine Vertheilungsstation dar, welche ähnlich functionirt wie die Edison-Station in Mailand.

Das thatsächliche Project umfasst 3 mächtige Dampfmaschinen, jede mit 600 Pferdekräften, welche wieder ebensoviele elektrische Maschinen, jede für mindestens 4000 Lampen, betreiben. Aber vorläufig, in Erwartung der Ausführung dieser Colosse, werden 2 kleinere Maschinen angeschafft, welche in kurzer Zeit bereits in Betrieb gesetzt werden können. Diese haben eine Leistungsfähigkeit von je 1000 Lampen, indem sie 150 Pferdekräfte entwickeln werden.

Diese erste Installation wird fertig sein müssen, um am 1. Juni des kommenden Jahres zu functioniren. Die zwei Maschinen werden gleichzeitig arbeiten, eine wird die Ströme liefern, die andere ist zur Reserve bestimmt, um in einem möglichen Falle die erste zu ersetzen. Auch für die grossen Maschinen ist eine Reserve vorgesehen, denn es sind 4 solche Maschinen in Rechnung gezogen, wovon 3 functioniren, die vierte als Bedeckung dienen wird.

So werden nach vollendeter Einrichtung in der Station bei den Cerchi 4 grosse und 2 kleinere Maschinen, mit einer Gesammtkraft von 2700 Pferdestärken und mit einer Leistungsfähigkeit für 18.000 Lampen bestehen.

Mit den Transformatoren ist man an keine Lampentype gebunden, man kann jede Type ohne Unterschied verwenden. Ausserdem ist es auch möglich, motorische Kraft in das Haus zu bekommen, indem man specielle Motoren anwendet, welche den elektrischen Strom aufbrauchen, um Arbeit zu produciren.“ G. Mengarini.

Vergleichung des Elektrocalorimeters mit dem Thermometer von Riess.

Von Prof. A. ROITI.

Nachdem Prof. Gustav Wiedemann ein Exemplar meiner Arbeit,*) in welcher das auf die Deformation der Breguet'schen Spiralen gegründete Elektrocalorimeter beschrieben ist, erhalten hatte, war er so freundlich, meine Aufmerksamkeit auf eine alte Abhandlung von E. Lenz**) zu lenken, worin ausgesprochen ist, dass das Thermometer von Breguet, welches von De la Rive zur Messung der elektrischen Ströme verwendet wurde, durchaus nicht als ein verlässliches Instrument zu betrachten sei, wenn es nicht vorher einer genauen Prüfung unterzogen wurde. In seinem ausgezeichneten Werke***) gibt Prof. G. Wiedemann die auch von Poggendorff getheilten Bedenken von E. Lenz wieder, indem er hervorhebt, es sei unzulässig, anzunehmen, dass sich die Spirale in allen ihren Theilen gleichmässig erwärme, da sich ja der Strom unter die verschiedenen Metalle, aus welchen dieselbe zusammengesetzt ist, im Verhältnisse ihrer Leitungsfähigkeit vertheilt; und wenn auch die Temperaturen die Tendenz haben, sich nach den Gesetzen der Wärme-

*) Di un elettrocalorimetro e di alcune misure fatte intorno al generatorio secondario Gaulard e Gibbs — Memoria della R. Accademia delle scienze di Torino. Adunanza del 12. aprile 1885. — Nuovo Cimento, serie 3, vol. XVII.

**) E. Lenz. Ueber die Eigenschaften der magnetoelektrischen Ströme. Eine Berichtigung des Aufsatzes von Herrn De la Rive über denselben Gegenstand. — Annalen der Physik und Chemie, Bd. 48, S. 383 (Jahrg. 1839).

***) Die Lehre von der Elektricität, Bd. II, S. 389, Verl. Vieweg.

leitung auszugleichen, so kann dies doch niemals in vollständiger Weise geschehen, da der Strom in den verschiedenen Metallen stets von Neuem verschiedene Wärmemengen entwickelt. Prof. Wiedemann gelangt schliesslich dahin, dass er dem Thermometer von Riess, bei welchem man bekanntlich jene Ausdehnung der Luft beobachtet, welche durch die Wärmeabgabe eines den Strom leitenden Metalldrahtes hervorgebracht wird, den Vorzug gibt.

Es kann nicht geleugnet werden, dass die Voreingenommenheit gegen die Anwendung der aus zwei Metallen zusammengesetzten Spiralen zur Messung der Ströme eine begründete ist, was besonders für den Fall gilt, dass man sich namhafter Temperatur-Differenzen bedienen will, wie es anscheinend De la Rive bei der von Lenz kritisirten Arbeit gethan hat. Die Uebelstände dieser Messungs-Methode sind aber nicht diejenigen, die man nach der grossen Autorität eines Lenz, Poggendorff und Wiedemann voraussetzen sollte; und gewiss sind die Schlussfolgerungen von De la Rive in Betreff einer behaupteten Verschiedenheit jener Gesetze, nach welchen sich der Durchgang der magnetoelektrischen und der hydroelektrischen Ströme richtet, nicht zur Gänze dem Thermometer von Breguet zuzuschreiben; man muss sie vielmehr auf die unvollständige Kenntniss zurückführen, welche man damals von den thermischen Wirkungen des Stromes hatte, ferner aber auch auf die galvanische Polarisation und auf die Induction.

Wie man allgemein annimmt, sind die Deformationen einer aus zwei Metallen zusammengesetzten Spirale den Temperatur-Variationen derselben proportional, wenn die Temperatur der beiden Metalle die gleiche ist. Wenn man dies festhält, so wird es klar, dass man — innerhalb derselben Grenzen und mit dem gleichen Grade der Annäherung — die Proportionalität zwischen den Deformationen und den Temperatur-Aenderungen selbst dann zugeben muss, wenn diese Aenderungen in den beiden Metallen zwar an und für sich verschieden sind, sich aber in einem constanten Verhältnisse erhalten; denn die Verschiedenheit derartiger Aenderungen wird die gleiche Wirkung hervorbringen, wie man dieselbe durch die Substitution einer jener beiden Metalle durch ein drittes Metall, welches einen anderen Ausdehnungs-Coëfficienten besitzt, erzielen würde. Wenn sich das Metall desto mehr ausdehnt, je mehr es sich erwärmt, so wird man eine grössere Deformation haben; im gegentheiligen Falle aber wird dieselbe kleiner sein: immer aber wird sich die Deformation so ändern, dass sie den beiden Temperaturen proportional ist.

Wenn man also nachweist, dass sich in einer zweimetalligen Spirale, welche von einem elektrischen Strome durchflossen wird, die Temperatur-Ueberschüsse über die Umgebung am Ende einer gegebenen Zeit proportional unter sich selbst und proportional zu der Wärmemenge verhalten, die durch den elektrischen Strom in der Zeiteinheit entwickelt wird, so wird sich der Gebrauch, den ich bei meinem Elektrocalorimeter von den Breguet'schen Spiralen gemacht habe, als vollkommen gerechtfertigt darstellen.

Ich setze voraus, es handle sich immer um so kleine Temperatur-Differenzen, dass man den elektrischen Widerstand als constant ansehen kann, ebenso wie die specifische Wärme und die Coëfficienten der thermischen Leitungsfähigkeit. Wenn unter dieser Voraussetzung die im ersten Metalle in dem Zeittheilchen dt entwickelte Wärmemenge mit $q\,dt$ bezeichnet wird, so wird die im zweiten Metalle entwickelte Wärmemenge durch $h\,q\,dt$ ausgedrückt werden können, wobei h eine Constante bezeichnet. Wenn wir ferner mit θ_1 und θ_2 die Temperatur-Ueberschüsse bezeichnen, welche die beiden Metalle in der Zeit t über die Umgebung annehmen, so könnnen wir mit $c_1 \cdot \frac{d\theta_1}{dt}$ und $c_2 \cdot \frac{d\theta_2}{dt}$ die zu ihrer Erwärmung verwendeten Wärmemengen, ferner mit $a_1\,\theta_1\,dt$ und $a_2\,\theta_2\,dt$ die an die Umgebung abgegebenen Wärmemengen und mit $b\,(\theta_1 - \theta_2)$ die vom ersten an das zweite Metall abgegebene Wärmemenge ausdrücken, wonach sich folgende Gleichungen aufstellen lassen:

$$(1) \quad \ldots\ldots \quad \begin{cases} c_1 \cdot \dfrac{d\theta_1}{dt} + (a_1 + b)\,\theta_1 = q + b\,\theta_2 \\ c_2 \cdot \dfrac{d\theta_2}{dt} + (a_2 + b)\,\theta_2 = h\,q + b\,\theta_1, \end{cases}$$

worin die Grössen a, b, c, h constant sind und q eine gegebene Function der Zeit t ist. Ferner müssen die unbekannten Functionen θ_1 und θ_2 gleich Null werden, wenn man $t = 0$ setzt.

Setzt man:

$$(2) \quad \ldots\ldots \quad \varphi = \theta_1 + \lambda\,\theta_2,$$

so lassen sich die Gleichungen (1) in der folgenden Form darstellen:

$$(3) \quad \ldots \quad \frac{d\varphi}{dt} + \left(\frac{a_1 + b}{c_1} - \frac{b}{c_2}\,\lambda\right)\varphi = \left(\frac{1}{c_1} + \frac{h}{c_2}\,\lambda\right) q,$$

wo man für λ jene beiden Werthe von λ_1 und λ_2 zu substituiren hat, welche der Gleichung:

$$(4) \quad \ldots\ldots \quad \lambda^2 - \frac{c_2\,(a_1 + b) - c_1\,(a_2 + b)}{b\,c_1}\,\lambda - \frac{c_2}{c_1} = 0$$

genügen.

Setzt man nun:

$$A = \frac{a_1' + b}{c_1} - \frac{b}{c_2}\lambda;\ B = \frac{1}{c_2} + \frac{h}{c_2}\lambda,$$

so geht die Gleichung (3) über in:

$$(3)' \quad \ldots\ldots\ldots \quad \frac{d\varphi}{dt} + A\varphi = Bq,$$

welche gibt:

$$q = B e^{-At}\int_0^t q\, e^{At}\, dt.$$

Für den Fall, dass die Ströme constant sind, ist:

$$q = \text{Const.},$$

und wenn man weiters:

$$\psi = \frac{B}{A}\left(1 - e^{-At}\right)$$

setzt, so ist:

$$\varphi = \psi\, q.$$

Wenn die Ströme periodischen Aenderungen unterliegen, wobei die Periode τ im Vergleiche zu t sehr klein ist, so hat man die hinreichend genaue Gleichung:

$$\int_0^t q\, e^{At}\, dt = \frac{1}{\tau}\int_0^\tau q\, dt \int_0^t e^{At}\, dt,$$

und wenn man demnach die in der Zeiteinheit entwickelte Wärme durch:

$$q' = \frac{1}{\tau}\int_0^\tau q\, dt$$

ausdrückt, so wird auch:

$$\varphi = \psi\, q'$$

sein.

Wenn wir ferner mit ψ_1 und ψ_2 die den beiden Wurzeln λ_1 und λ_2 entsprechenden Werthe bezeichnen, so hat man aus der Gleichung (2):

$$\theta_1 = \frac{\lambda_1\psi_2 - \lambda_2\psi_1}{\lambda_1 - \lambda_2}\, q';\ \theta_2 = \frac{\psi_1 - \psi_2}{\lambda_1 - \lambda_2}\, q'.$$

Wie man hieraus ersieht, sind die Temperatur-Ueberschüsse am Ende einer gegebenen Zeit t proportional unter sich und auch proportional der Wärmemenge q', die von dem Strome während der Zeiteinheit in einem der Metalle entwickelt wird.

Sendet man also während einer gegebenen Zeit einen Strom durch eine zweimetallige Spirale, so kann die durch die Erwärmung hervorgebrachte Deformation als Maass für die entwickelte Wärme gelten, und folglich lässt sich das Elektrodynamometer mit Vortheil durch das Elektrocalorimeter ersetzen.

Sollte diese theoretische Begründung nicht genügen, so berufe ich mich auf den von mir zwischen dem Elektrocalorimeter und der absoluten Tangentenboussole angestellten Vergleich,*) aus welchem hervorgieng, dass die Anzeigen des ersteren Instrumentes proportional waren dem Quadrate der Stromstärke. Die einzige Einwendung, welche allenfalls noch gemacht werden könnte, ist die, dass ich mich bei jenem Vergleiche des constanten Stromes der Daniell'schen Batterie bediente, während ich bei der Untersuchung der Secundär-Generatoren von Gaulard und Gibbs nothwendiger Weise variable Ströme in das Calorimeter senden musste. Um auch diesen Zweifel zu beseitigen und experimentell darzuthun, dass sich die Breguet'schen Spiralen in Proportionalität zu der durch periodische Ströme entwickelten Wärme deformiren, habe ich das Elektrocalorimeter mit dem Thermometer von Riess, welches allseitig als richtig anerkannt wird, verglichen.

Anstatt — wie es Riess gethan hat — die Niveau-Aenderungen einer Flüssigkeits-Säule in seinem Thermometer zu beobachten, habe ich einen kleinen Kunstgriff benützt, den ich schon seit Jahren beim Unterricht anwende, wenn ich die thermischen Wirkungen der Entladungen und der elektrischen Ströme demonstriren will. Ich verbinde das Röhrchen eines seiner Flüssigkeit beraubten Thermometers von Riess mit einer Marey'schen Trommel,**) auf welcher ich an der Stelle des Hebels einen kleinen Spiegel angebracht habe, und projicire auf eine verticale Scala das Bild eines gespannten Fadens, der sich vor

*) Tab. I der citirten Denkschrift.

**) Tambour à levier. — Siehe „La méthode graphique" von E. J. Marey, S. 416.

einer Flamme befindet. In dieser Weise wird die Empfindlichkeit des Thermometers in dem Grade vermehrt, wie es erforderlich ist, um dasselbe mit dem Elektrocalorimeter vergleichen zu können.

Der Strom theilte sich in zwei Zweige, die durch die beiden Instrumente und durch zwei Rheocorde gebildet wurden. Zwischen den Punkten des Nebenschlusses befand sich der gewöhnliche Taster, der einen sehr kleinen Widerstand besitzt und die Circulation des Stromes in den Instrumenten so lange unterbrach, als er niedergedrückt war, und der dann während eines Zeittheiles geöffnet wurde, welcher mittelst eines Pendels bestimmt wurde.

Es wurde abwechselnd entweder ein Daniell'sches Element oder eine kleine Maschine nach Marcel Deprez, die so modificirt war, dass sie Wechselströme lieferte, angewendet. Man brachte Aenderungen der mittleren Stromstärke dadurch hervor, dass man Widerstände in den ungetheilten Stromkreis einschaltete, resp. die Geschwindigkeit der magnetoelektrischen Maschine wechselte. Das zwischen den Empfindlichkeiten der beiden Instrumente bestehende Verhältniss konnte mit Hilfe des jedem Instrumente in seiner Nebenschlussleitung hinzugefügten Rheochords geändert werden.

Es stellte sich indessen ein Uebelstand ein, welcher den Vergleich zu einem minder strengen machte, als ich es gewünscht hätte. Die Promptheit der beiden Instrumente ist nämlich eine sehr verschiedene, denn das Thermometer von Riess erreicht seine definitive Abweichung viel früher, als dies beim Elektrocalorimeter der Fall ist; und gleichwohl ist das Verhältniss der Empfindlichkeiten sehr abhängig von der Zeit, während welcher der Taster offen ist und in dieser Lage den Strom durch die Instrumente fliessen lässt. Dies würde gerade keinen grossen Nachtheil bilden, wenn man in beiden Instrumenten die definitive Abweichung abwarten könnte oder wenn man, falls die Trägheit der beweglichen Theile bei beiden Apparaten vernachlässigt werden könnte, die maximale Abweichung beobachten würde, die durch einen Strom von kurzer Dauer hervorgerufen wird. Aber die erste Sache ist nicht möglich und die zweite lässt sich nicht verificiren.

Die gedachte Unmöglichkeit rührt davon her, dass das Thermometer von Riess nicht hinreichend gegen Störungen geschützt ist, wenn es sich um eine längere Beobachtung handelt; im übrigen liefert dasselbe aber auch für kurze Beobachtungen weit weniger genaue Anzeigen als das Elektrocalorimeter.

Die Trägheit der beweglichen Theile lässt sich deshalb nicht vernachlässigen, weil die beiden Spiegelchen ziemlich massiv sind und während des zum Zwecke der Ablesung erfolgenden Tasterdruckes augenscheinlich verschiedene Geschwindigkeiten besitzen. Ich bin daher überzeugt, dass man es diesem Umstande zuschreiben muss, wenn nach den in der nachfolgenden Tabelle enthaltenen Zahlen die von dem Elektrocalorimeter gelieferten Anzeigen etwas schneller wachsen, als jene des Thermometers von Riess; und ebenso bin ich davon überzeugt, dass es mir gelingen wird, die vollkommene Constanz des zwischen den Anzeigen der beiden Instrumente bestehenden Verhältnisses zu constatiren, wenn ich es nur dahin bringe, das Thermometer von Riess besser gegen äussere Einflüsse zu schützen und die Schnelligkeit des Elektrocalorimeters zu erhöhen.

Die zur Zeit vorhandene geringe Schnelligkeit schreibe ich den beiden dünnen Neusilberdrähten zu, die ich zum Zwecke der besseren Wärmelocalisirung in den Breguet'schen Spulen zwischen diesen letzteren und den starken Rheoforen angebracht habe. Diese dünnen Drähte oder Fäden erwärmen sich mehr als die Spiralen und es wird daher zu den letzteren mit einer gewissen Langsamkeit Wärme hingeleitet, wohingegen die beim Thermometer von Riess vorhandene dünne Platinspirale directe an starken Stielen aus Messing angebracht ist, welche eine abkühlende Wirkung ausüben. Durch die Beseitigung jener Neusilberfäden werde ich zwar eine kleine Verringerung der Empfindlichkeit herbeiführen, die jetzt ohnehin überflüssig gross ist, werde aber an Schnelligkeit gewinnen.

Diese Aenderungen kann ich aber deshalb nicht sofort vornehmen, weil ich für einige Zeit verhindert bin, in meinem Laboratorium zu arbeiten; ich muss mich daher indessen damit begnügen, die nachfolgende Versuchsreihe zu veröffentlichen, wenngleich dieselbe den Wunsch nach besserer Uebereinstimmung hervorruft.

Wie unvollkommen diese Versuchsreihe auch sei, so will es mir dennoch scheinen, dass dieselbe vermöge der Identität der mittleren Verhältnisse, welche einerseits von der Batterie und andererseits von der magnetoelektrischen Maschine herrühren, die Schlussfolgerung gestatte, es seien die von mir mittelst des Elektrocalorimeters bezüglich der Secundär-Generatoren von Gaulard und Gibbs erhaltenen Resultate derartige, dass sie Glaubwürdigkeit verdienen.

Dauer des Stromdurchganges 10 Secunden.

N, Ordnungszahl der Beobachtungen.

V, Anzahl der Umläufe der magnetoelektrischen Maschine.

α, Abweichung des Elektrocalorimeters } auf Bögen reducirt.
β, „ „ Thermometers von Riess } auf Bögen reducirt.

Δ, Differenz von dem Durchschnittswerthe von $\frac{\alpha}{\beta}$.

Constanter Strom der Daniell'schen Batterie.

N	α	β	$\frac{\alpha}{\beta}$	Δ
	c	c		
7	4·03	3·85	1·047	— 0·034
6	5·05	4·83	1·046	— 35
5	6·54	5·98	1·094	+ 13
8	7·60	7·07	1·075	— 6
4	8·76	8·38	1·045	— 36
20	10·34	9·46	1·093	+ 12
9	10·47	9·92	1·055	— 26
22	10·78	10·00	1·078	— 3
2	12·34	11·22	1·100	+ 19
30	13·43	12·56	1·069	— 12
10	15·22	13·85	1·100	+ 19
23	15·61	14·33	1·089	+ 8
31	16·23	14·88	1·091	+ 10
3	17·27	15·69	1·101	+ 20
1	18·66	17·00	1·098	+ 17
26	19·62	17·57	1·112	+ 31
		Mittelwerth...	1·081	

Periodischer Strom der magnetoelektrischen Maschine.

N	V	α	β	$\frac{\alpha}{\beta}$	Δ
		c	c		
17	30	5·67	5·36	1·058	— 0·025
11	30	8·32	7·48	1·112	+ 29
27	30	9·10	8·75	1·040	— 43
18	30	10·27	9·60	1·070	— 13
16	30	10·71	10.27	1·043	— 40
28	34	11·17	10·47	1·067	— 16
21	30	12·31	11·31	1·088	+ 5
19	30	12·44	11·60	1·072	— 11
12	30	13·43	12·10	1·110	+ 27
29	20	14·65	13·58	1·079	— 4
14	30	14·83	13·68	1·084	+ 1
13	30	16·88	15·35	1·100	+ 17
24	30	18·59	16·68	1·115	+ 32
15	30	18·73	17·09	1·096	+ 13
25	30	19·46	17·41	1·118	+ 35
			Mittelwerth...	1·083	

KLEINE NACHRICHTEN.

Waggon-Beleuchtung. Das königl. Ministerium für die Verkehrsanstalten in Württemberg veröffentlichte kürzlich einige Mittheilungen über die Erfahrungen, welche es durch Anstellung von Proben über die verschiedenen Beleuchtungsarten von Eisenbahnzügen gemacht hat. Die in grösserem Maasse schon seit 1879 durchgeführte Beleuchtung der Waggons mit Fettgas hat ergeben, dass diese Neuerung nur mit einem nicht unbedeutenden Aufwand einzuführen wäre, weshalb mit Rücksicht auf die Finanzlage des Staates und die niedere Eisenbahnrente davon wieder Abstand genommen wurde. Man ging seit 1882 mit der Einführung der Gasbeleuchtung vor; bis jetzt ist sie eingeführt oder in Ausführung begriffen in 238 Waggons. Diese Beleuchtungsart hat nun, wie der Bericht sagt, bei verschiedenen Vorzügen doch auch ihre unangenehmen Seiten: Die Qualität des Lichtes ist sehr von der Temperatur des comprimirten Gases abhängig, und die Einrichtung wie die Betriebskosten sind ziemlich hoch. Neuerdings ist nun ein Zug von Personen-, 1 Post- und 1 Gepäckwagen, der zwischen Stuttgart-Immendingen cursirt, mit elektrischer Beleuchtung von der elektro-technischen Fabrik in Cannstadt eingerichtet worden. Der Zug hat 30 Stück Bernstein-Glühlampen von 5, 10 und 25 Kerzen Eine im Gepäckwagen befindliche Dynamomaschine, für welche die Arbeitskraft an einer Achse des Wagens entnommen wird, liefert unter Mitwirkung von Accumulatoren den nöthigen Strom Die Accumulatoren können so in den einzelnen Wagen vertheilt werden, dass alle Wagen von einander unabhängig sind. Es soll bei diesem System, das bisher tadellos functionirte, die Lampenbrennstunde auf etwa 3 Pfg. zu stehen kommen, also erheblich billiger als Oelgasbeleuchtung. Ein noch zu beseitigender Missstand ist das starke Geräusch der Dynamomaschine, durch welches den im Gepäckwagen befindlichen Beamten das Hören der Signale erschwert wird. Jetzt hat man auch mit einer elektrischen Beleuchtung unter Anwendung von Batterien nach dem System der Firma Erhard und Grossmann einen Versuch gemacht. Das Licht ist ein sehr schönes und steht dem durch die Dynamomaschinen erzeugten nicht nach. Die Sache stellt sich aber durch den grossen Verbrauch an Zink und Kupfervitriol ziemlich theuer. Es beläuft sich z. B. allein der theoretische Zinkverbrauch für 30 achtkerzige Lampen in 1600 Brennstunden (1 Jahr) auf 1950 Kgr., in Wirklichkeit natürlich noch höher. An Kupfervitriol wird ein noch grösseres Gewicht absorbirt. Die Eisenbahnverwaltung bezeichnete diese Beleuchtung durch Batterien als eine Luxusbeleuchtung.

* * *

Elektrotechnische Versuchs-Station München. Mit Beginn des Jahres 1885 ist in München — Blumenstrasse 36 — ein Institut ins Leben getreten, dessen Gründung eine Folge der durch die Münchener Elektricitäts-Ausstellung gegebenen Anregung war; es ist dies die von einer Specialcommission des dortigen polytechnischen Vereines zusammengesetzte, aus bewährten Fachmännern der Wissenschaft und Praxis geleitete elektrotechnische Versuchsstation. Eine eingehende Beschreibung der gesammten Anlage findet sich in der Vierteljahrsschrift des bayerischen Industrie- und Gewerbeblattes, Jahrgang 1885, Seite 99, aus welcher wir entnehmen, dass die Station mit den nöthigen dynamometrischen, photometrischen und galvanometrischen Apparaten ausgerüstet ist, um die vom Elektrotechniker häufig verlangten Prüfungen von Dynamos, elektrischen Messinstrumenten für Betriebszwecke, Bogen- und Glühlampen, Accumulatoren etc. auszuführen. Wir machen hiermit namentlich die kleineren und jüngeren Firmen auf elektrotechnischem Gebiete, die zahlreichen Erfinder, überhaupt das für einschlägige Fragen sich interessirende Publicum auf dieses uneigennützige und unparteiische Auskunfts- und Belehrungsorgan aufmerksam, welches, obschon mit Unterstützung durch bayerische Staatsmittel in's Leben gerufen und zunächst zur Hebung und Förderung der Landes-Industrie bestimmt, seine Einrichtungen allen betheiligten Kreisen des deutschen Reiches zur Verfügung stellt. Den elektrischen Gross-Industriellen kann das Institut freilich nicht ein Laboratorium bieten, welches sie nicht ebensogut oder noch vollkommener in ihren eigenen Etablissements besässen. Dagegen können dieselben immer den Nutzen aus der Station ziehen, dass ihnen dieselbe stets Gelegenheit bietet, ihre neuesten Constructionen und Apparate dem Publicum vorzuführen. Die Beantwortung von Fragen soll an Behörden kostenlos und an Private nur bei nothwendig werdenden eingehenderen Arbeiten unter mässiger Berechnung erfolgen. Die Veröffentlichung von Versuchsresultaten soll nur mit Erlaubniss und in vollständigem Einvernehmen mit dem Einsender von Versuchsobjecten stattfinden.

* * *

Das Kriegsministerium in München hat elektrische Beleuchtung erhalten. Die Anlage umfasst 600 Glüh-, von denen jedoch gleichzeitig nur 400 brennen, und zwei Bogenlampen und ist von der Firma Schuckert ausgeführt.

* * *

Dr. Aron's inductionsfreier Elektromagnet. Die Induction ist dadurch beseitigt, dass jede Drahtlage mit Stanniol umgeben ist, wodurch eine Einwirkung der Windungen aufeinander verhindert wird.

* * *

Das Warmlaufen der Maschinenlager. Professor Thurston in New-York hat nachgewiesen, dass die Reibungswiderstände eines Lagers sich keineswegs mit der Temperatur vergrössern, sondern sich vielmehr bis zu einer Temperatur von 82⁰ vermindern, so dass also eine Maschine bei warmen Lagern unter günstigeren Bedingungen arbeitet, als bei kalten. Eine weitere irrige, allgemein verbreitete Ansicht betrifft die Schmiermittel. Von diesen wird meistens angenommen, dass dasjenige das beste Mittel ist, bei dessen Benutzung sich das Lager am wenigsten erwärmt. Aber auch diese Ansicht ist falsch, da die Temperatur-Erhöhung lediglich von der Natur des Schmiermittels abhängt und z. B. ein dünnflüssiges Oel eine geringere Temperatur-Steigerung veranlassen wird, als ein schmalzartiges, und dennoch kann letzteres besser als ersteres sein.

* * *

Elektrische Zucker-Raffinirung. Wir brachten in Nr. 22 des vorigen Jahrganges einen Artikel über das Raffiniren von Zucker mittelst Elektricität; dem „E. A." entnehmen wir Weiteres über diesen Gegenstand: Unter der Firma „Electric Sugar Refining Company" hat sich neuerdings in New-York eine Gesellschaft gebildet, welche die Raffinirung des Zuckers mittelst Elektricität bezweckt. Am 15. Juli v. J. fanden daselbst mit dem neuen elektrischen Verfahren Versuche unter nachstehenden Bedingungen statt: 1. Es war die Aufgabe gestellt, in einer Tour 5—6 Tonnen Rohzucker zu raffiniren. Rohstoff und Erzeugniss war von Prof. Tschendler in New-York zu verwiegen und zu analysiren. 2. In dem Gebäude, wo die Apparate aufgestellt waren, mussten bestimmte Personen die Aufsicht ausüben, um sich zu überzeugen, dass in demselben, ausser dem zur Raffinirung bestimmten Rohzucker kein Zucker vorhanden war. 3. Vor Beginn des Betriebes war ein Protokoll aufzunehmen, in welchem sämmtliche Bedingungen des Versuches anzugeben waren. 4. Der Erfinder verpflichtet sich, den raffinirten Zucker in Stücken, deren Grössenverhältnisse vorgeschrieben werden, darzustellen. Ferner machte er sich anheischig, an raffinirtem Zucker höchstens 1 % weniger zu gewinnen, als das Gewicht aller zuckerhaltigen Bestandtheile beträgt, einschliesslich der Glukose, welche in dem Rohzucker nach der Analyse Tschendler's enthalten ist; endlich muss der raffinirte Zucker $99^1/_2$ % Rohzucker enthalten. Bei diesem, von dem Erfinder Prof. Friend angestellten Versuche, wurden einige Tonnen geringwerthiger indischer Zucker in den Apparat gethan, wovon man nach Verlauf von sieben Stunden 40 Barrels (ein Barrel gleich 163 Liter) raffinirten Zucker enthielt. Derselbe war von sehr hohem Gehalt, fast völlig rein. Der Process vollzog sich ganz automatisch, man erhielt weder Syrup noch teigartige krystallische Masse. Das Erzeugniss wird hergestellt auf Wunsch, entweder als feines Pulver oder in festen Stücken. Gegenwärtig sind bereits Apparate angefertigt, mit denen man pro Tag 500 Tonnen Zucker raffiniren will.

* * *

Das Telephon in der Kirche. Princessin Victoria von Schweden hat, da ihr Gesundheitszustand es nicht immer gestattet, dem Gottesdienste in der königlichen Schlosskapelle beizuwohnen, diese mit ihrem Palais telephonisch verbinden lassen. Die Mikrophone sind an verschiedenen Stellen der Capelle angebracht und der Schall wird so gut übertragen, dass die Princessin ganz gut im Stande ist, dem Gottesdienste zu folgen.

* * *

Sir William Siemens. Dr. W. Pole, F. R. S., Ehren-Secretär der „Institution of Civil Engineers" und Verfasser der Biographie Sir W. Fairbairn's ist im Begriffe, ein diesem ähnliches, ebenso gutes als wünschenswerthes Werk über Sir William Siemens herauszugeben, und einer Mittheilung des „Electrician" nach wäre er für Briefe oder sonstige wichtige Angaben über den Verstorbenen sehr dankbar. Solche wären eventuell an den „Athenäum-Club" zu richten.

* * *

Die Egyptische Telephon-Compagnie hat bei der Regierung des Khedive um die Befugniss angesucht, Cairo und Alexandrien direct durch eine Telephonleitung verbinden zu dürfen; die beiden Städte sind 211 Km. von einander entfernt. Die bereits angestellten Versuche fielen sehr zufriedenstellend aus.

* * *

Zwischen San Francisco und Oakland wird demnächst ein neues Kabel mit sieben Leitungsdrähten gelegt werden.

* * *

Das erste elektrisch beleuchtete Etablissement in Dänemark ist eine Zuckerraffinerie in Nikjobing auf der Insel Falster. Die Installation umfasst 200 Incandescenz-Lampen zu 16 Normalkerzen, und eine Jürgensen-Maschine zu ihrer Speisung.

* * *

Die Gülcher Compagnie installirt gegenwärtig elektrisches Licht in den Stahlwerken von Armstrong, Mitchell & Co. zu Elswick bei Newcastle. Die Installation wird zwei Gülcher Dynamos umfassen, welche bei einer Geschwindigkeit von 450 Touren pro Minute 30.000 Watts im äusseren Stromkreise erzeugen werden. Diese Maschinen werden 50 Bogenlampen zu 3000 Normalkerzen speisen.

* * *

Das Rathhaus in Chicago ist nun auch elektrisch beleuchtet. Die Installation umfasst 1200 Glühlichter zu 16 Kerzen, die von vier Dynamos gespeist werden. Zwei Maschinen Armington & Sims liefern die motorische Kraft, die eine mit 100, die andere mit 125 Pferden.

* * *

Die „International Thomson-Houston Co.“ ist mit der Installirung des elektrischen Lichtes in den Strassen von Glasgow betraut worden.

* * *

In Neu-Seeland hat das elektrische Licht seit einiger Zeit bedeutende Fortschritte gemacht. Die Schafwollfabrik zu Mosgiel bei Dunedin ist vollständig mit elektrischem Lichte versehen worden und hat 300 Glühlampen à 20 Kerzen, die von einer Victoria-Dynamo gespeist werden, welche 450 Touren pro Minute macht. — Das Central-Postamt in Melbourne wird von 900, das Parlamentsgebäude von 1200 Glühlampen beleuchtet, die bezw. 3 und 4 Victoria-Dynamo speisen.

* * *

Ueber Accumulatoren. Gaston Planté, über seine Meinung, den industriellen Werth der Accumulatoren betreffend befragt, gab vor nicht gar langer Zeit eine Antwort, welche ziemlich weit von jener abweicht, die man von den Verfertigern und Partisanen dieses noch immer nur zukunftsreichen Apparates gewöhnlich vernimmt. Vor Allem ist der Erfinder der couples secondaires der berechtigten Meinung und es stimmen manche uneigennützige Accumulatorenkenner mit ihm darin vollständig überein, dass seine Art die Elemente zu formiren die weitaus bessere sei, als jene, welche seine Nachfolger zu adoptiren beliebten. Preece z. B. hat für die Beleuchtung seiner Privatwohnung eine aus Accumulatoren und einer Dynamomaschine combinirte Elektricitätsquelle benützt und für die ersteren nach mannigfachen Versuchen die Planté-Type gewählt. Der französische Gelehrte gibt für die Behandlung der nach seiner Methode geformten Accumulatoren folgende Anweisungen: Die anfänglich auftretenden Schwierigkeiten beim Gebrauch der Secundär-Elemente dürfen nicht entmuthigen; die Planté-Platten, ganz im Gegensatz zu jenen, welche unter künstlicher Anordnung einer Lage von Peroxyd gebildet werden, blättern nicht ab, sondern es nehmen dieselben mit dem längeren Gebrauche an Capacität zu.

Die Schichten von reducirtem Blei und Peroxyd vertiefen sich nach und nach unter dem Einfluss der Elektrolyse, indem sie fest an den Platten, die an Solidität nicht im Mindesten abnehmen, haften bleiben.

Die Verbindungsstreifen, welche von den Platten ausgehen, brechen zwar bei diesen Accumulatoren zuweilen im Niveau der Flüssigkeit ab, in welche die letzteren tauchen, allein in diesem Falle genügt es, aus den Resten unbrauchbarer Platten andere Bügel zu schneiden, dieselben vorsichtig zu biegen (da die Peroxyd-Elektroden zuweilen sehr spröde geworden) nachdem man sie abgefeilt und gereinigt hat und dann werden die Bügel an die Zuleitungsdrähte verbunden.

Ehe man die Bügel biegt, werden sie, um ihnen Geschmeidigkeit und Festigkeit zu verleihen, mit einer Mischung bestrichen, welche aus 100 Theilen Harz auf 30 Theile Wachs und ungefähr 50 Theile Gyps besteht.

Ausser dieser kleinen Verbesserung bedürfen die Planté-Elemente keiner besonderen Sorgfalt und Aufsicht. Ungeladen dürfen dieselben jedoch nicht lange stehen; es nimmt der Widerstand nämlich mit der Unthätigkeit zu, da sich bekanntlich Bleioxydule und Bleisalze bilden; solche Elemente müssten dann viel länger geladen werden.

Wie ersichtlich, sind auch die hier angegebenen Maassregeln nicht für Elemente, die zu industriellen Zwecken benützt werden, also für grosse Anlagen gut anwendbar; für Laboratoriums-Batterien und kleinere Anlagen haben diese von Planté selbst herrührenden Rathschläge ihren dankeswürdigen unbestrittenen Werth.

Elektrolyse unter Druck. J. W. Clark, Professor der Physik an der Universität zu Liverpool hat sehr interessante Versuche über den Einfluss des Druckes auf die elektrolytische Zersetzung angestellt. Dabei befleisst sich Prof. Clark der Auseinandersetzung folgender Fragen:

Ist das Faraday'sche Gesetz vom Drucke unabhängig?

Aendert sich die Leitungsfähigkeit und die Zersetzung eines Elektrolyten immer in demselben Verhältnisse?

Hört bei einem gewissen Drucke die elektrolytische Zersetzung auf?

Bei den diesbezüglichen Versuchen hat Clark folgenden Weg eingeschlagen: Er brachte verdünnte Schwefelsäure in eine hermetisch verschlossene kleine Glasröhre von 0·1 Cm. innerem und 0·7 Cm. äusserem Durchmesser. Durch die Enden drangen die aus feinem Platindraht bestehenden Elektroden ein. Der Druck wird von den bei der Zersetzung gebildeten Gasen ausgeübt. Um sowohl die Veränderungen des Stromes als auch den ganzen Strom messen zu können, schaltet man ein Galvanometer und ein Silber-Voltameter in den Stromkreis ein. Die Menge des Gases wurde mittelst eines eigens construirten Eudiometers gemessen.

Im Wesentlichen ergaben diese Experimente folgende Resultate: Stellt man die beschriebene Röhre vertical auf und verbindet die untere Elektrode mit dem positiven Pole die obere mit dem negativen, so scheint die Gasentwickelung abzunehmen und der elektrische Widerstand der Flüssigkeit im Innern nimmt zu bis zu einem Momente, wo die Nadel am Galvanometer nur einen sehr kleinen Ausschlag zeigt, bei einer elektromotorischen Kraft von 30 Volts. Dies scheint davon herzurühren, dass sich an der positiven Elektrode, also am Grunde der Röhre, concentrirte Schwefelsäure bildet, während das Wasser, welches von derselben getrennt worden ist, sich in Form einer Schicht darüber lagert, welche genügenden Widerstand hat, um den Durchgang des Stromes vollständig aufzuhalten. Dies darf demnach durchaus nicht zum Beweise dessen angenommen werden, dass die Elektrolyse bei hohem Drucke aufhört.

Die concentrirte Schwefelsäure bildet sich an der positiven Elektrode in Folge der Thätigkeit des Stromes und wegen des geringen Querschnittes der Röhre. Sie mischt sich zwar wieder mit der darüber befindlichen Flüssigkeit, aber dieser Vorgang der Mischung nimmt eine viel grössere Zeit in Anspruch als der Strom braucht, um die Trennung zu bewirken. Kommt nun noch der Druck dazu, so wird die Mischung in dem Maasse verzögert, je weniger leicht die Molecüle beweglich sind. Auf diese Weise kann sich die Schwefelsäure concentriren ohne zu brausen.

Wenn man die Pole vertauscht, so bildet sich die Schwefelsäure an der oberen Elektrode und mischt sich neuerdings mit dem Reste der Flüssigkeit. Die aufsteigenden Wasserstoffblasen befördern die Mischung. Auf diese Weise wird die zersetzende Wirkung des Stromes beseitigt und die Glasröhren Clark's, welche bei einem Drucke von 290—300 Atmosphären bersten, sind nicht im Stande den Druck der durch den Strom frei gewordenen Gase auszuhalten. Herr Clark hat vergeblich versucht eine solche Röhre in eine galvanisch verkupferte Silberhülle einzuschliessen und so das Springen zu verhüten. Es steht demnach fest, dass ein Druck von 300 Atmosphären noch nicht die Grenze der galvanischen Zersetzung verdünnter Schwefelsäure bildet. Herr Clark weiss noch nicht ganz gewiss, ob der Druck einen directen Einfluss auf den elektrischen Widerstand der Schwefelsäure und auf die Menge der entwickelten Gase ausübt; jedenfalls ist dieser Einfluss nur ein sehr geringer. Es scheint dabei der Widerstand ein wenig zu sinken, aber Herr Clark kann, da er die diesbezüglichen Versuche noch nicht beendet hat, noch nicht genau den Grund davon angeben.

Beim Bersten der Glasröhren wurde lebhaft die Anwesenheit von Ozon bemerkt. Die Menge desselben wurde zwar nicht bestimmt, aber sie war so gross, dass Herr Clark sich berechtigt fühlt, annehmen zu dürfen, dass der hohe Druck die Condensation des Sauerstoffs zu Ozon bedeutend befördert.

* * *

Ueber das Zischen der Bogenlampen. Diese Frage wurde vor längerer Zeit im „Electricien" und in „C. f. E." von Niaudet behandelt; ein Herr Gime beschäftigt sich mit dem Phänomen in der „Lumière electrique" vom 19. December v. J. und berichtet: „Als ich 11 Bogenlampen in Betrieb zu setzen hatte, merkte ich, dass nach Angehenlassen der zweiten Lampe die erste ein längeres, 25—40 Secunden dauerndes Zischen anhub; nachdem eine dritte Lampe angezündet wurde, begann das Zischen von Neuem, aber jetzt in einer bedeutend geringeren Weise als früher, sowohl was die Intensität als auch was die Dauer der Erscheinung anbelangt. Das Phänomen wiederholte sich jedesmal mit bedeutend geringerer Intensität, wenn eine neue Lampe angezündet wurde, und als bereits 10 Lampen in Thätigkeit waren, wurden diese durch das Zuschalten der eilften beinahe gar nicht mehr beeinflusst. Selbstverständlich wird man nach Bedarf die Intensität des erregenden Stromes der Dynamomaschine steigern, um an den Klemmen der Lampe eine möglichst constante elektromotorische Kraft zu erhalten. Aus den, von Zeit zu Zeit wiederholten Beobachtungen, schloss ich daher, dass dieses Zischen durch ein Sinken der Potentialdifferenz des Bogens hervorgerufen wurde. — Um mich von der Richtigkeit dieses Schlusses zu überzeugen,

wollte ich den Versuch auf eine andere Art wiederholen, indem ich nämlich durch Einschaltung von Widerständen in den Erregerstromkreis die elektromotorische Kraft der Dynamomaschine verringern wollte; ich konnte aber nicht zu demselben Resultate gelangen. — Ich mußte demnach annehmen, dass ein rasches, ohne jeden Uebergang erfolgtes Fallen der elektromotorischen Kraft zum Hervorrufen des Phänomens nothwendig wäre. In der That ist es durch rasches Einschalten eines neuen Widerstandes in den Stromkreis des erregenden Stromes unmöglich, dadurch ein rasches Fallen der elektromotorischen Kraft der Dynamomaschine zu bewirken, da der durch den Strom erregte Magnetismus, eine mehr minder längere Dauer hat, weil die Coërcitivkraft der Eisenkerne der Elektromagnete nur langsam verschwindet.

Ich habe bemerkt, dass die Intensität des Zischens sowohl dem Fallen der elektromotorischen Kraft des Bogens als auch der Dauer, welche der Regulator nothwendig hat, um an den Klemmen wieder die alte Potentialdifferenz herzustellen, proportional ist.

Demnächst beabsichtigte ich die Einrichtung einer neuen Bogenlampe zu veröffentlichen, welche von diesem Uebelstande befreit sein wird. — Ich will noch auf ein gewisses Geräusch im Lichtbogen aufmerksam machen, welches jenem in den Mikrophonen auftretenden ähnlich ist. Man darf diese Erscheinung, welche von dem Sprühen an den Bürsten der Dynamo herrührt, nicht mit dem oben angedeuteten Zischen identificiren.«

* * *

Zwischen Esslingen und Stuttgart fand am zweiten November eine Probefahrt mit elektrischer Beleuchtung statt unter Anwesenheit des Staatsministers v. Mittnacht, Präs. v. Hofacker, Ober-Baurath Brockmann, Baurath Groß u. A. Es kamen dabei zwei verschiedene Systeme zur Anwendung. Das eine (Dynamomaschine und Accumulatoren), welches schon seit einiger Zeit auf der Strecke Stuttgart-Immendingen im Betrieb ist, hergestellt von der Maschinenfabrik Esslingen und der elektrotechn. Fabrik Canstatt, das andere (Batterien mit verbesserten Daniell'schen Elementen) von der Firma Erhard und Großmann in Obertürkheim. Bei der Vergleichung der zwei Systeme ergab sich, dass sie mit Rücksicht auf die Beleuchtung beide gleich Vortreffliches leisten, das zweite aber soll annnähernd noch einmal so theuer sein. (Siehe oben S. 44.)

Auszüge aus Patent-Beschreibungen.

Elektrischer Flüssigkeits-Messapparat.

Von F. M. King und J. M. Porter in Leeds, England. D. R. P. Nr. 32362 vom 24. Oct. 1884.

Die zu messende Flüssigkeit wird in ein Gefäss gebracht, welches mit einem Schwimmer versehen ist, der eine auf Stangen schleifende Cotactfeder trägt. Diese schliesst, sobald dieselbe mit einem der leitenden Abschnitte der Stange in Berührung kommt, den Stromkreis eines Elektromagneten, welcher ein Zählwerk in Bewegung setzt.

Die Patentschrift beschreibt auch ein zugehöriges Zählwerk und einen Hahn, welcher die elektrische Leitung unterbricht, wenn mittelst desselben Flüssigkeit aus einem grösseren Behälter in das Gefäss abgelassen wird.

CORRESPONDENZ.

Dresden, den 9. December 1885.

Sehr geehrter Herr Redacteur!

Soeben lese ich im 22. Hefte der „Zeitschrift für Elektrotechnik" vom 30. November a. c. eine der „C.-Z. f. O. u. M." entnommene Notiz von J. Robert Voss in Berlin, betitelt „Neues und einfachstes Verfahren behufs Feststellung, auf welcher Seite der Influenzmaschine positive, auf welcher Seite negative Elektricität sich entwickelt."

Dieses angeblich einfachste Verfahren ist, weil man dazu stets einer Flamme bedarf, immer noch zu umständlich. Das wirklich einfachste Unterscheidungsmerkmal zwischen positivem und negativem Pole der Influenzmaschine ist bereits im Jahre 1868 (Medizinische Jahrbücher der k. k. Gesellschaft der Aerzte in Wien 1868) von Prof. Schwanda angegeben worden und ergibt sich bei Betrachtung des zwischen den Elektroden der Maschine übergehenden Funkenstromes ohne weiters von selbst.

„Es zeigt sich nämlich bei Weglassung der Leydnerflasche und einem Elektrodenabstande von ca. 1 bis $1\frac{1}{2}$ cm. in unmittelbarer Nähe der positiven Elektrode eine ca. 1 bis 2 mm. lange, hell leuchtende Strecke, welche von der violetten Färbung des übrigen Funkenfadens auch bei Tage deutlich zu unterscheiden ist."

Es ist also nur nöthig die Leydnerflasche, falls sie vorher eingeschaltet war, einen Augenblick zu entfernen und die Elektroden auf ca. $1\frac{1}{2}$ cm. zu nähern, um sofort über die Pole der Maschine orientirt zu sein.

Ich möchte Sie, geehrter Herr, bitten, diese kleine Notiz womöglich in die nächste Nummer Ihres geschätzten Blattes aufnehmen zu wollen und verbleibe mit der Versicherung der vorzüglichsten Hochachtung

Ihr ganz ergebener

Dr. med. Otto Mund.

Verantwortlicher Redacteur: JOSEF KAREIS. — Selbstverlag des Elektrotechnischen Vereins.
In Commission bei LEHMANN & WENTZEL, Buchhandlung für Technik und Kunst.
Druck von R. SPIES & Co., Wien, I., Nibelungengasse 7.

Zeitschrift für Elektrotechnik.

IV. Jahrg. 1. Februar 1886. Heft II.

VEREINS-NACHRICHTEN.

G. Z. 31 ex 1886.

General-Versammlung.

Die IV. ordentliche General-Versammlung des Elektrotechnischen Vereines in Wien findet **Freitag, den 5. März l. J.** um 7 Uhr Abends im Vortrags-Saale des Wissenschaftlichen Club, Wien, I., Eschenbachgasse 9, statt. Nach Schluss der General-Versammlung wird der für diesen Abend anberaumte Vortrag abgehalten.

TAGESORDNUNG:

1. Bericht über das abgelaufene Vereinsjahr.
2. Beschlussfassung über den Rechnungs-Abschluss des Jahres 1885.
3. Wahl des Vorsitzenden mit dreijähriger Functionsdauer.
4. Neuwahl von sechs Ausschuss-Mitgliedern.
5. Neuwahl der zwei Revisoren und der zwei Revisoren-Stellvertreter.

Wien, den 26. Jänner 1886.

Die Vereinsleitung.

Die P. T. Mitglieder werden ersucht, beim Eintritte in den Sitzungssaal ihre Mitgliedskarten vorzuweisen.

Gäste haben zur General-Versammlung keinen Zutritt.

I. Jänner-Versammlung.

Freitag, den 15. Jänner entfiel der Vortrag des Herrn Ingenieurs Kareis und hielt Herr Ingenieur Kolbe den seinerseits angekündigten über Kraftlinien besonders mit Bezug auf ihre Wichtigkeit für die Construction von Dynamomaschinen. Im Verlaufe dieses Vortrages, den wir in einer späteren Nummer vollinhaltlich wiedergeben werden, bemerkte Herr Ingenieur Kolbe, dass die Erwärmung der Kerne in den dynamoelektrischen Maschinen blos von den Foucault-Strömen herrühre. In der Discussion, die sich hierauf entwickelte, legte Herr Ingenieur Popper dar, dass nicht blos die Foucault-Ströme als Quelle der Erwärmung angesehen werden können, sondern dass die Magnetisirung des Eisens selbst eine gewisse Arbeit beansprucht, die sich dann in Form von Wärme äussert; wenn auch die einmalige Magnetisirungsarbeit eine geringe ist, so wächst dieselbe doch durch das häufige Magnetisiren und Entmagnetisiren in einer bestimmten Zeit, und die Rechnung für diesen Betrag wäre dann unschwer anzustellen.

Als Physiker gab Herr Dr. J. Moser ein ähnliches Urtheil ab und erinnerte dabei an das Reis'sche Telephon, welches die Töne durch Ausdehnung und Zusammenziehung eines Eisenstabes bei der Magnetisirung wiedergab. Beiden Erscheinungen, sowohl der Ausdehnung als der Zusammenziehung kommen entsprechende Wärme-Erscheinungen zu.

Betreffs des näheren Studiums der Inductions-Erscheinungen verweist Dr. Moser unter Bezug auf einen in der Wiener elektrischen Ausstellung gehaltenen Vortrag auf die Werke der Engländer, besonders auf jene Faraday's.

Vortragsabende im Februar.

Freitag, den 5. Februar: Herr Prof. Kessler, über Messungen mit Tangentenbussole und Kupfer-Voltameter.

Freitag, den 19. Februar: Herr Ingenieur Kareis, über das „Telpherage".

Neu beigetretene Vereins-Mitglieder.

Mitgl.-Nr.

793. Johannes Zacharias, Ingenieur, technischer Leiter der Berliner elektr. Beleuchtungs - Actien - Gesellschaft, Berlin, N.-W. Alt-Moabit, 119.
794. Laurenz Dworžak, k. k. Ober-Postverwalter, Vorsteher des Post- und Telegraphen-Amtes Troppau.
795. Alois Pisek, Bau-Adjunct, Feldkirch, k. k. Telegraphen-Linien-Section III.
796. Richard Reuter, Chemiker, Wien, IV., Heugasse 58.
797. Carl Kříž, k. k. Landw.-Oberlieutenant, Wien, III., Obere Viaductgasse 26.
798. Ludwig Schulmeister, Mechaniker, Wien, IX., Spitalgasse 5.
799. Heinrich Hutter, Fabrikant, Wien, IX., Maximilianplatz 3.
800. Hugo M. Grimm, Lehrer, Ilz in Steiermark.
801. J. Sack, kais. deutscher Telegraphen-Director, Wiesbaden.

ABHANDLUNGEN.

Ueber die Berechnung der Elektromagnete bei Compound-Maschinen.

Von WILHELM PEUKERT.

(Aus dem k. k. elektrotechnischen Institute in Wien.)

Bei den Dynamomaschinen mit gemischter Schaltung, den sogenannten Compound-Dynamo, oder auch nach einem in jüngster Zeit gemachten Vorschlag *) Ausgleichmaschinen genannt, erhalten die Eisenkerne der Magnete bekanntlich zweierlei Wickelungen, die eine aus stärkerem Draht ist in den Hauptstromkreis geschaltet, während die andere aus dünnerem Draht entweder einen Nebenschluss des Ankers oder des äusseren Stromkreises bildet. Es werden daher bei diesen Maschinen die Eisenkerne durch zwei magnetisirende Kräfte magnetisch erregt, und es hat somit die Frage nach dem unter diesen Umständen resultirenden Gesammtmagnetismus eine besondere praktische Bedeutung erlangt.

Herr Dr. O. Frölich gibt in einer seiner neuesten Abhandlungen **) eine Formel an, welche die Berechnung des resultirenden

*) Elektrotechnischer Anzeiger, 1885, Nr. 15.

**) Elektrotechnische Zeitschrift 1885, pag. 132.

Magnetismus aus zwei gegebenen magnetisirenden Componenten in einfacher Weise gestattet. Bezeichnet man nach Dr. Frölich die durch die beiden Wickelungen (jede einzeln wirkend gedacht) erzeugten magnetischen Sättigungsgrade mit M_1 bezw. M_2, so gilt für den bei der gleichzeitigen Wirkung beider Wickelungen resultirenden Magnetismus M die Frölich'sche Formel

$$1 - M = \frac{(1 - M_1)(1 - M_2)}{1 - M_1 M_2} \quad \ldots \ldots \ldots 1)$$

eine Relation, welche sich leicht aus der von Dr. Frölich angegebenen Beziehung zwischen Magnetismus (M) und der Stromstärke (J) ergibt, nämlich aus der Gleichung

$$M = \frac{m J}{1 + m J},$$

in welcher m eine von den Schenkelwindungen abhängige Grösse ist.

Herr Dr. O. Frölich theilt bei Anführung der Formel (1) keine Versuchsresultate mit, welche als experimentelle Bestätigung derselben dienen könnten. Ich hatte in letzterer Zeit Gelegenheit, einige Versuche in dieser Absicht auszuführen, um auch auf experimentellem Wege den durch zwei gleichzeitig wirkende magnetisirende Kräfte in einem Eisenkerne erzielten Gesammtmagnetismus zu bestimmen, und zwar sowohl für den Fall, dass sich beide magnetisirende Componenten unterstützen, als auch dann, wenn sie einander entgegenwirken. Es mag schon hier erwähnt werden, dass die dabei gefundenen Resultate die vollste Uebereinstimmung mit der Frölich'schen Formel zeigen.

Die Versuche wurden mit einem Magnetschenkel einer Compound-Maschine ausgeführt, welcher von der Firma Kremenezky & Mayer in Wien dem elektrotechnischen Institute gefälligst zur Verfügung gestellt worden war.

Der Elektromagnet, dessen cylindrischer Eisenkern bei einem Durchmesser von 10 Cm. eine Länge von 35·6 Cm. hatte, besass zwei Wickelungen. Die innere hatte bei 45 Doppelwindungen eines 3·64 Mm. starken Drahtes (sammt doppelter Umspinnung gemessen), 6 Lagen zu je 90 Windungen, im Ganzen also 540 Windungen, während die äussere aus 14 Lagen zu je 200 Windungen eines 1·66 Mm. starken Drahtes bestand. Als erzielte magnetische Sättigungsgrade *) sind im Folgenden die Quotienten aus den bei den jeweiligen Stromstärken thatsächlich erreichten temporären magnetischen Momenten und dem Maximalmomente des Eisenkernes angeführt. Für die Berechnung dieses Letzteren wurden nach Dr. A. von Waltenhofen pro Gewichtseinheit (Gramm) 212·5 absolute Einheiten **) angenommen, so dass sich für dieses der Werth von 4,633.000 ergab.

Die Ermittelung der temporären Momente in absolutem Maasse geschah durch Ablenkungsversuche, bei welchen der Elektromagnet sich einer kurzen Declinationsnadel in der sogenannten ersten Hauptlage gegenüber befand. Bei den schwächeren magnetischen Momenten wirkte der Elektromagnet auf eine 1·8 Cm. lange Magnetnadel, deren Drehungsachse von der Mitte des Eisenkernes eine Entfernung von 144·8 Cm. hatte. Bei den Versuchen mit stärkeren Momenten wurden die Ablenkungen an einer 2·5 Cm. langen Nadel abgelesen, welche in eine Entfernung von 299·3 Cm. von der Mitte des Elektromagneten gebracht worden war. Beide Nadeln waren mit Aluminiumzeigern ver-

*) v. Waltenhofen: Beiträge zur Anwendung der Gesetze des Elektromagnetismus für praktische Zwecke. Diese Zeitschrift, 1886, pag. 15.

**) v. Waltenhofen. Sitzb. d. Wiener Academie Bd. 59, S. 730 und Pogg. Ann. Bd. 137, S. 529.

sehen, welche auf entsprechenden Kreistheilungen spielten. Wegen der bedeutenden Entfernungen der Nadeln, im Vergleich zu ihrer Länge, konnte bei der Berechnung der Momente von einer Correction wegen der Nadellänge abgesehen werden. Die magnetischen Momente der Wickelungen wurden aus der Flächensumme aller Windungen, für welche sich die Werthe 63.583 und 616.470 ergaben, durch Multiplication mit der Stromstärke (in absoluten Einheiten) berechnet und von dem Gesammtmoment in Abzug gebracht. Nennt man dieses M, das Moment der Spirale m, so ergibt sich als Moment des Eisenkernes $M_0 = M - m$, wofür auch, wenn man M und m in bekannter Weise ausdrückt, geschrieben werden kann

$$M_0 = \frac{a^3 H}{2} \cdot \operatorname{tg} \alpha - J . \Sigma F$$

Hiebei ist a die Entfernung der Nadel von der Mitte des Eisenkernes, H die Horizontal-Intensität des Erdmagnetismus und α der Ablenkungswinkel der Nadel.

Nennt man das Maximal-Moment $\overline{M}$, so gibt das Verhältniss $\frac{M_0}{\overline{M}}$ den erreichten Sättigungsgrad an. *)

Den Strom lieferte eine Schuckert'sche Maschine gemischter Schaltung und es konnte dieser durch, in hinreichender Auswahl vorhandene in den Stromkreis geschaltete Rheostaten auf den jeweilig gewünschten Betrag gebracht werden. Die Messung der Stromstärke geschah mit einer Gaugain'schen Tangentenbussole von Siemens & Halske bei Benützung des Ringes, für welchen ich mittelst des Kupfervoltameters den Reductionsfactor mit 4·20 bestimmt hatte. Die Ablesungen an der Tangentenbussole übernahm Herr Assistent K. Zickler, wofür ich ihm auch hier bestens danke. Es wurden bei jeder Stromstärke mindestens sechs Ablesungen gemacht (bei wechselnder Stromrichtung) und die so erhaltenen Mittelwerthe den weiteren Rechnungen zu Grunde gelegt, deren Resultate in nachfolgender Tabelle übersichtlich zusammengestellt sind:

Nummer	Stromstärke in Ampère	Magnetische Momente bei Benützung der		Sättigungsgrade		Summenwirkung			Differenzwirkung		
						Momente	Sättigungsgrade		Momente	Sättigungsgrade	
		dicken Wickelung	dünnen Wickelung	M_1	M_2		exper. bestimmt	berechnet		exper. bestimmt	berechnet
1	0.436	17.620	168.864	0·0038	0·0364	189.522	0·0409	0·0399	151.530	0·0327	0·0328
2	1.243	51.886	477.534	0·0112	0·1031	527.945	0·1139	0·1127	436.673	0·0943	0·0935
3	1.492	63.626	584.512	0·0137	0·1262	625.393	0·1349	0·1366	518.654	0·1119	0·1157
4	1.817	74.200	691.991	0·0160	0·1494	751.996	0·1623	0·1611	629.671	0·1358	0·1377
5	2.498	104.152	890.122	0·0225	0·1921	985.324	0·2127	0·2069	827.871	0·1786	0·1775
6	3.133	129.186	1,067.395	0·0281	0·2304	1,179.994	0·2547	0·2471	970.096	0·2093	0·2139
7	3.768	154.442		0·0333							
8	4.349	177.633		0·0383							

*) v. Waltenhofen, diese Zeitschrift 1886, pag. 15.

Die in der Tabelle als berechnet angeführten Sättigungsgrade sind nach der oben genannten Frölich'schen Formel bestimmt und lassen die beste Uebereinstimmung mit den Versuchsresultaten erkennen. Bei Benützung der dünnen Wickelung konnte die Stromstärke von 3 Ampère nicht überschritten werden wegen der bedeutenden Erwärmung des Drahtes; es mussten also die Versuche 7 und 8 für diese Combination entfallen.

Das beigegebene Diagramm, Fig. 1, zeigt den Zusammenhang zwischen Stromstärke und dem dadurch erzielten Sättigungsgrade. Auf der Abscissenachse sind die Stromstärken, als Ordinaten dagegen die Sättigungsgrade aufgetragen. Die so erhaltenen Curven zeigen schon bei diesen Sättigungsgraden eine Concavität gegen die Abscissenachse, eine bemerkenswerthe Thatsache, da nach diesem Verhalten die Proportionalität des Sättigungsgrades mit der Stromstärke bei dickeren Stäben auf viel engere Grenzen beschränkt wäre, als sonst allgemein angenommen wird, da nach den elektromagnetischen Untersuchungen Dr. A. v. Waltenhofen's *), ausgeführt mit dünneren Stäben, die Proportionalität sich bis zu Sättigungsgraden von 40—50 % ergeben hat.**)

Die in die Tabelle aufgenommenen magnetischen Momente veranlassen mich, hier noch eine Formel zur Berechnung derselben aus den Stabdimensionen anzuführen, welche Dr. A. v. Waltenhofen in seiner neuesten Abhandlung ***) mittheilt. Bezeichnet man mit l und d bezw. Länge und Durchmesser des Eisenkernes in Centimetern, mit n die Gesammtwindungszahl der Wickelung und mit i die magnetisirende

*) Sitzb. der Wiener Academie Bd. 52 (1865) und Bd. 61 (1870).

**) Während des Druckes dieser Abhandlung habe ich gefunden, dass auf dieses Verhalten dickerer Stäbe schon in der citirten Abhandlung v. Waltenhofen's (Sitzb. der Wiener Academie Bd. 52) Seite 105 hingewiesen ist.

***) Diese Zeitschrift 1886, pag. 2 und ff.

Stromstärke, so ist nach der v. Waltenhofen'schen Formel das erreichte magnetische Moment

$$y = 0{\cdot}09\, l^{1{\cdot}6} \,.\, d^{0{\cdot}7} \,.\, ni.$$

Dr. A. v. Waltenhofen führt auch an citirter Stelle Versuchs-resultate an, welche die Formel innerhalb sehr weiter Grenzen bestätigen. Als eine weitere Bestätigung der Formel mag noch folgende Zusammenstellung dienen, in welcher die nach der Formel berechneten Momente den beobachteten gegenüber gestellt sind.

Magnetische Momente			
beobachtet	berechnet	beobachtet	berechnet
17.620	16.270	168.864	168.723
51.886	45.925	477.534	476.641
63.626	55.169	584.512	572.123
74.200	67.150	691.991	696.747
104 152	92.367	890.122	957.884
129.186	115.810	1,067.395	1,201.380
154.442	139.327		
177.633	160.774		

Innerhalb der Proportionalitätsgrenzen (für welche die Formel eigentlich nur gilt) stimmen die beobachteten und berechneten Werthe sehr gut überein, besonders für die durch die dünne Wickelung erzeugten Momente, indem hier nur Abweichungen bis zu 2% vorkommen. Für die dicke Wickelung ergeben sich allerdings bedeutendere Differenzen, die aber nur in einem Falle 13% erreichen, und die wohl nicht auf die Formel, sondern wahrscheinlich nur auf den Umstand zurückzuführen sind, dass zwischen den Doppelwindungen dieser Wickelung gewisse Ungleichheiten bestanden, die bei der Rechnung nicht berücksichtigt werden konnten. Aber selbst dann, wenn diese Differenzen nicht durch den erwähnten Umstand erklärt sind, sondern vielmehr durch die Formel bedingt sein sollten, so bleibt diese doch sehr schätzenswerth, dies umsomehr, wenn man erwägt, dass man bisher überhaupt nicht im Stande war, auch nur annäherungsweise und innerhalb so weiter Grenzen solche Rechnungen durchzuführen.

Zum Schlusse möge es mir noch gestattet sein, Herrn k. k. Regierungsrathe Dr. A. v. Waltenhofen, Vorstand des elektrotechnischen Institutes, welcher in entgegenkommendster Weise mir die Ausführung der Versuche ermöglichte, auch an dieser Stelle meinen verbindlichsten Dank auszudrücken.

Der Seite 668 III. Bd. erwähnte Auszug aus dem vom Telegraphen-Ingenieur Kareis am 6. November v. J. gehaltenen Vortrage lautet:

Die Telephonie auf lange Distanz.

System van RYSSELBERGHE.

Unseres Wissens hat der Staatssecretär des deutschen Reichspostamtes Se. Excellenz Dr. Stephan im Jahre 1877 Versuche anstellen lassen, welche die Möglichkeit, die Telephonie auf Telegraphendrähten zu

betreiben, ausser Zweifel setzten. Diese Versuche wurden zuerst vom Herrn Geheimen Ober-Regierungsrath Elsasser, December 1877, und sodann vom Herrn Prof. Dr. Zetzsche in Dresden durchgeführt, und zum Telegraphiren beim gleichzeitigen Telephoniren Differenzströme benützt. Später wurde auf mit Ruhestrom arbeitenden Leitungen gleichzeitig telephonirt und hiebei gefunden, dass man besser hören konnte, wenn die Telegraphenämter nicht zu nahe den mit Telephonen versehenen Telegraphenämtern lagen: das waren nun Einschränkungen, welche die Ausführung innerhalb zu enger Grenzen bannten. Die mannigfaltigen Nachfolger der verdienstvollen Experimentatoren, waren jedoch über die Versuche nicht hinausgekommen. Am erfolgreichsten arbeitete aber in dieser Richtung François van Rysselberghe, königl. belgischer Ingenieur im Ministerium für öffentliche Arbeiten und Communicationen. Die Benützung der Telegraphendrähte zum Telephoniren kann offenbar nur in einer Verwaltung erfolgreichst erweitert werden, wo, wie im deutschen Reiche, der Fernsprechbetrieb in der Hand des Staates ist, oder wo, wie in Belgien, die Controle der Handhabung dieses Dienstes durch den Staat vollständig gesichert ist.

Diese Einrichtung ist durch die Anwendung des oberwähnten Systems möglich geworden.

Ehe wir auf die Beschreibung des Verfahrens von van Rysselberghe eingehen, wollen wir vorerst die Hindernisse anführen, welche dem Gebrauch des Telephons auf lange Distanzen sich entgegenstellen.

Diese Hindernisse liegen hauptsächlich in der Schwäche der übertragenen Strom-Impulse, welche eine Transmission der Stimme mit Erfolg nur auf relativ kurze Strecken gestattet und in den Störungen, die durch die Induction hervorgerufen werden. In ersterer Beziehung kann die Verstärkung der Batterie im primären Stromkreis, in welchem auch das Mikrophon eingeschaltet ist, nicht in allen Fällen ausreichen, Ohne auf die theoretische Begründung des Nachfolgenden einzugehen, kann behauptet werden, dass die möglichst weitgehende Verminderung des Widerstandes in dem, aus dem Mikrophon, der primären Spule der Inductionsrolle und der Batterie bestehenden Stromkreise sich als sehr zweckmässig erwiesen hat für Erreichung einer solchen Verstärkung der Schallvermittlung; ohne die störenden Wirkungen der Induction wäre es hiedurch allein schon möglich gewesen, auf grössere Entfernungen hin zu telephoniren.

Die zur Verwirklichung des Angestrebten benützten speciellen Mittel sind folgende:

1. Die Anwendung grossplattiger Elemente Leclanché zur Herstellung der Mikrophonbatterie oder auch die Anwendung eines Secundär-Elementes, welches letztere in der Regel einen Widerstand von blos Hunderttheilen eines Ohms hat.

2. Die Benützung des Mikrophons von Rysselberghe; diese Vorrichtung ist eigentlich blos eine Umformung des Ader'schen Apparates und ist in umstehender Abbildung, Fig. 1 dargestellt: behufs Verminderung des Widerstandes in demselben ist die Anordnung der Kohlenstücke derart, dass der Strom dieselben parallel durchfliessen kann, was einer entsprechenden Vergrösserung des Querschnittes gleichkommt. In dieser Abbildung ist P die Batterie, $A\ B\ C\ D$ das Mikrophon und E die Inductionsspule.

3. Muss der primäre Draht in der bei Mikrophonschaltungen benützten Inductionsrolle E so dick als möglich genommen werden.

Gehen wir nun auf das zweite der genannten Hindernisse über, so kann behauptet werden, dass, um die Telephonie auf grössere Distanz und auf Telegraphenleitungen zu ermöglichen, die Unterdrückung der Induction*) von den Nachbardrähten unerlässlich ist. Die eben genannte Störung macht sich in doppelter Weise geltend. Vorerst sind es die von den Telegraphirströmen herrührenden Geräusche und sodann die von der Telephonie erzeugten Reflex- und Uebergangs-Erscheinungen, welche in den Drähten, die man zu dem mehrbenannten doppelten Zwecke benützen wollte, unterdrückt werden müssen. Die mannigfachen, zu diesem Ende früher vorgeschlagenen Mittel hatten den erwarteten Erfolg nicht. Weder die Kreuzung der Drähte auf den Säulen, noch die Einschaltung entgegengesetzt gewundener Drahtspiralen vor die Empfangsapparate auf den einander beeinflussenden Linien nützten wesentlich, als die Vernichtung der Induction angestrebt wurde; ein drittes, vom englischen Telegraphentechniker Preece angegebenes Mittel: Einschaltung von Ableitungsdrähten, die über einen angemessenen Widerstand zur Erde führen, erwies sich gegen die Induction ebenfalls wenig wirksam und war für den durch die Telephonie zu erreichenden Zweck sehr schädlich, indem die hochgespannten Ströme selbst über die Widerstände zur Erde gingen. Die von Rysselberghe angewendeten Mittel sind zwar ebenfalls schwächend, doch nicht in so hohem Maasse; sie vernichten jedoch schon die Quelle der Induction in wünschenswerthem Maasse.

Fig. 1.

Vernichtung der Induction.

Da der inducirende Einfluss eines Stromkreises auf den zweiten zumeist von der Raschheit abhängt, mit welcher die Stromstärken im primären Stromkreise zwischen den erreichbaren Grenzen schwanken, so wäre der schädliche Effect durch eine sogenannte Graduirung in dem Anwachsen der Stromstärke am geeignetesten und bis zur Unhörbarkeit abzuschwächen; ausserdem wäre aber dafür Sorge zu tragen, dass die Linie nie vollkommen stromlos wird, da das plötzliche Aufhören sowie Entstehen der Ströme Inductionswirkungen in den Nachbardrähten hervorbringt.

Die Graduirung des Stromes wird herbeigeführt, indem derselbe seinen Weg vorerst durch eine Elektromagnetspule nimmt. Im Hohlraum der cylindrischen Spule befindet sich ein Kern von weichem Eisen.

Die Versuche haben dargethan, dass der Widerstand der eben erwähnten Elektromagnetspule in der Abgangsstation 1000 Ohms betragen solle. In der Ankunftsstation beträgt der Widerstand im Draht der vorgeschalteten Spule 500 Ohms.

---

*) Die Gesetze der Induction sind im Allgemeinen als bekannt vorauszusetzen; hervorzuheben wäre nur, dass der inducirende Effect von einer Nachbarleitung auf die andere sich umso bemerkbarer macht, je rascher die Stromschlüsse und Oeffnungen oder die Variationen der Intensität im primären Stromkreise sich vollziehen.

Dieses Arrangement verringert zwar die Intensität des abgehenden Stromes, jedoch nicht in wesentlichem Maasse, auch wird die Geschwindigkeit der Transmission durch die Einschaltung der genannten Widerstände nicht vermindert.

Es muss jedoch für eine entsprechende Vermehrung der Elemente in den Telegraphirbatterien Sorge getragen werden.

Die Operationen der Magnetisirung und Entmagnetisirung des weichen Eisenkernes beim Durchgang des Stromes durch die Spirale des Elektromagneten nehmen an der für die beabsichtigte Graduirung nöthigen Veränderung in der Intensität des Stromes wesentlichen Antheil.

Die Magnetisirung des Kernes ruft im Draht Inductionsströme hervor, deren Richtung und Intensität dem Batteriestrom entgegengesetzt wirken, so dass dieser nicht plötzlich mit voller Stärke in die Linie fliesst. Obwohl diese Wirkung nur eine sehr kurze Dauer hat, so reicht dieselbe umso sicherer zur Erzielung des verlangten Effectes aus, als sie von der Inanspruchnahme der Strom-Energie für die Magnetisirung in dem erwünschten Sinne unterstützt wird.

Eine weitere Schwächung des Stromes in den ersten Momenten seines Auftretens bewirkt van Rysselberghe, indem er parallel zu dem Stromweg der Batterie, zu der Achse des Telegraphirhebels beim Morse, einen Condensator schaltet (*C*, Fig. 2.). Der Condensator absorbirt einen gewissen, allerdings sehr geringen Theil der entsendeten Strommenge im Moment des Tasterschlusses; allein diese Operation trägt, wie erwähnt, zur Graduirung des Stromes bei und dann dient der Condensator als Reservoir für jenen Augenblick, wo die Linie nur über den Drehungspunkt des Hebels eine Verbindung mit dem Condensator und dieser die Gelegenheit hat, sich in die Leitung zu entladen, wenn der Tasterhebel in der Schwebelage ist, d. h. weder den vorderen noch den hinteren Contact berührt. Der Strom verschwindet somit nie vollständig aus die Linie.

Eine ähnliche Anordnung, wie beim Morse- wendet van Rysselberghe auch für den Hughes-Apparat an. Soweit von der Unterdrückung der Induction.

Gleichzeitigkeit der Telegraphie mit der Telephonie.

Um nun gleichzeitig denselben Draht für die Telegraphie und für die Telephonie zu verwenden, muss man sich gewisser Apparate bedienen, welche den Strom-Uebergang von den Batterien der ersteren auf jene Empfänger verwehren, die man für das Fernsprechen nöthig hat.

Die genannten Trennungsapparate der beiden Transmissions-Vorgänge sind nun nichts anderes, als Condensatoren, welche van Rysselberghe „Condensateurs separateurs“ nennt: Dieselben sind in Ableitung von der Linie gegen die Erde eingeschaltet und hinter ihnen befinden sich die Telephonapparate (*C'*, Fig. 2.).

Versuche van Rysselberghe's haben dargethan, dass der Batteriestrom hinter diesen Condensatoren in den empfindlichsten Instrumenten einen kaum nennenswerthen Impuls wahrnehmen lässt; ein Uebergang der Telegraphirströme auf die Fernsprechapparate ist durch diese Anordnung somit unschädlich gemacht.

Andererseits ist ein Widerstand von ungefähr 500 Ohm hinreichend, um jeden Uebergang eines Telephonstromes auf dahinter geschaltete Telephonapparate unhörbar zu machen, so dass, wenn vier Fernsprech-

apparate über Trenncondensatoren aus der Telegraphenleitung zur Erde verbunden sind, folgender Versuch gemacht werden kann.

Die Telephonapparate sind in Entfernungen von mehreren Kilometern von einander disponirt; wie erwähnt, in Ableitungen, welche über die Condensatoren von der Telegraphenlinie durch das Telephon zur Erde gehen. Benennen wir die Telephone mit *A*, *B*, *C* und *D*, so werden im gewöhnlichen Zustande der Linie alle vier Fernsprecher unter einander verkehren können; schaltet man aber zwischen *B* und *C* einen Widerstand von 500 Ohm ein, so können nur *A* mit *B* einerseits und *C* mit *D* andererseits mit einander verkehren.

Die nachstehende Fig. 2 gibt die Verbindungsweise der Telegraphen- und Telephonstation in schematischer Anordnung. Der beide

Fig. 2.

A : Telegraphen- } Station.
B : Telephon- }
P : Batterie. *T*: Telephon.

E_1: Elektromagnet vor der Batterie.
E_2: » vor dem Empfangsapparat.
C, *C'*: Condensatoren. *M*: Taster. *R*: Relais.

Betriebslocale trennende Condensator *C* hat eine Capacität von $^1/_2$ Mikrofarad, während die oberwähnten Condensatoren, welche sich bei der Schwebelage des Telegraphirtasters in die Linie entladen, die Capacität von 2 Mikrofarad besitzen.

Durch die nebenstehende Schaltung ist somit dafür gesorgt, dass das Fernsprechen auf der Linie, welche zum Telephoniren benützt wird, nicht von dem aus den auf derselben transmittirten Telegraphirzeichen erfolgenden Geräusche gestört wird.

Will man die Induction von den Nachbardrähten verhüten, so wird jeder derselben mit den Graduatoren und Condensatoren, welche oben beschrieben wurden, versehen.

Um jedoch die Induction, welche von benachbarten Telephondrähten herrührt, zu bekämpfen, wendet van Rysselberghe die Doppelleitung an; dies kann umso leichter geschehen, als auf den vieldrähtigen Liniensträngen je zwei gewählt werden mögen, die zu einer Telephonleitung sich gut eignen.

Es kommen hinter die Telegraphenapparate, Fig. 3, deren Leitungen man benützen will, die „separateurs“ oder Trenncondensatoren, und hinter diese wird der Telephonapparat eingeschaltet; auf der anderen Station wird dasselbe Verfahren eingehalten und es ist nach dem Obigen nun klar, dass man auf diesem Drähtepaar je zwei Telegramme zwischen den beziehlichen Apparaten wechseln und gleichzeitig telephoniren kann. Hier wird aber vorausgesetzt, dass die Telephonverbindung hinter den Trenncondensatoren ebenfalls eine Doppelleitung sei. In der Regel sind jedoch die Theilhaber oder Abonnenten mit ihren bezüglichen Vermittlungs-

stationen nur durch einfache Drähte verbunden; es muss daher eine Vorrichtung angewendet werden, welche die von der Doppelleitung einlangenden Zeichen auf die einfache überträgt: und dies ist der von van Rysselberghe mit dem Namen „Translateur" bezeichnete Apparat.

Mittelst der eben genannten Einrichtungen ist die Telephonie auf Entfernungen von 44, 70, 100, 120 bis 150 Km. in Belgien für bleibende Ausübung etablirt worden.

Es kommen jedoch noch mehrere Apparate in den Stationen, hinter denen die Fernsprechämter und Abonnenten sich befinden, zur Anwendung, deren zum weiteren Verständniss der Vorgänge Erwähnung geschehen muss.

Wir führen vor Allem an: 1. Das sogenannte Fernsprech-Relais; es ist dies ein Telephon, welches horizontal liegt und auf dessen Membrane ein Winkelhebel mittelst seines, durch zwei verschiebbare Metallkügelchen regulirbaren Gewichtes drückt. Membran und Hebel sind mit einer Batterie zu einem Localstromkreis geschlossen; dieselbe Batterie verzweigt ihren Strom jedoch auch noch durch den Draht eines Elektromagneten von relativ hohem Widerstande. Dieser Elektromagnet hat dieselbe Function, wie jene, die in den Haustelegraphen angewendet werden; wenn ein Strom seinen Draht durchfliesst, so fällt eine Klappe vor und bezeichnet sichtbar den Ausgangspunkt des Anrufs; wenn in die Station mehrere Linien münden, so ist diese Vorrichtung unentbehrlich, obwohl mit dem Vorfallen der Klappe zugleich der Anker des Elektromagneten ein schnarrendes Geräusch vernehmen lässt, sobald der Kugelhebel des vorgenannten Relais auf der Membran durch Vibrationen der letzteren veranlasst, auf- und abspringt.

Da nämlich die eben erwähnte Batterie, so lange sie durch die beiden Verzweigungen geschlossen ist, den weitaus grösseren Antheil des in ihr entwickelten Stromes durch die Membran des Relais und den Kugelhebel fliessen lässt, so wird der Anker des als Nebenschliessung functionirenden Elektromagnetes erst dann abspringen, wenn der Kugelhebel von der Membran abspringt und dies wird, von der anrufenden Station aus, durch einen sogenannten „Appel phonique" bewirkt.

Dieser Anrufapparat besteht aus einem Elektromagnet, dessen eigener Anker den Stromkreis der erregenden Batterie alternirend öffnet und schliesst, so wie dies bei jedem Weckerklingelwerk stattfindet. Die so entstehenden Vibrationen, mehrere Hunderte pro Secunde, können die Telegraphenapparate ebenso wenig in ihrer Arbeit stören, wie es die Telephonströme thun. Die Dauer dieser Ströme ist vorerst zu kurz, sodann aber werden dieselben durch den obgenannten Apparat, den van Rysselberghe'schen Translateur in Wechselströme umgewandelt, ehe sie auf die Telegraphenlinie hinaustreten.

Der Translateur, Fig. 3, besteht aus zwei einander gegenüber gestellten Spulen B_1 und B_2; dieselben bilden Bestandtheile einer Doppelrolle, in der secundäre Ströme von wechselnder Richtung hervorgerufen werden. Die Enden der primären Drahtrollen sind zu den Linien L_1 und L_2 geführt.

Von den secundären Drahtrollen gehen, und zwar von der einen: B_3 die Verbindung des einfachen Drahtes zum Abonnenten, von der anderen Secundärrolle: B_3 jedoch, sowie von den beziehlichen zweiten Enden der beiden primären Rollen B_1 und B_2 die Verbindungen zur Erde.

C_1 und C_2 sind die ofterwähnten Trenncondensatoren, über welche die (von den Telegraphenlinien) einlangenden Telegraphenströme nicht an die Telephonapparate gelangen können.

Der letztbeschriebene Apparat verwandelt somit vorerst die gleichgerichteten primären Ströme des Anrufes in inducirte Wechselströme, welche auf das obbezeichnete Melde-Relais mit dem Kniehebel und der

Fig. 3.

L_1: } Leitungen zur Telegraphen-Station.
L_2: }
L_3: Leitung zum Telephon-Abonnenten mittelst einfachen Drahtes.

Fallscheibe wirken; dies hat zur Folge, dass die Telegraphenapparate von diesen Strömen nicht beirrt werden können; sodann aber, wenn

Fig. 4.

die telephonische Correspondenz beginnt, dient der Translateur zur Uebertragung der aus der Doppelleitung L_1 L_2 einlangenden Telephonströme auf die einfachen Leitungen L_3 zu den Abonnenten.

Es hat sich nun herausgestellt, dass mittelst der in Fig. 4 skizzirten Apparate und unter Benützung der im Dienst der Telegraphie stehenden Drähte die Telephonie auf Leitungen von einer Länge bis zu 320 Km. betrieben werden kann.

Ein Vortheil dieses Systems liegt in der Vermeidung der Nothwendigkeit, separate Linien für die Telephonie herstellen zu müssen, sodann aber kann man eine grössere Zahl Drahtpaare zwischen je zwei Städten zum Fernsprechen benützen.

Die Anzahl der auf Linien mit vielen Drähten herzustellenden Telephonverbindungen hängt nun aber auch davon ab, wie man durch die Wahl der Drähte die inducirende Einwirkung der einen auf die anderen wirksamst zu bekämpfen im Stande ist. Am geeignetsten verfährt man hiebei so, dass durch Benützung der auf wechselständigen Isolatoren befestigten Drähte Telephon-Doppelleitungen functioniren, deren Ebenen möglichst senkrecht auf einander stehen.

Wenn sich bei der Wahl ergibt, dass die eine Linie in Schleifen zu seitwärts von dem Hauptstrang gelegenen Stationen führt, so werden die Abzweigepunkte durch die mehrbesprochenen Condensatoren verbunden: der „separateur" wird sodann zum „connecteur". Auch hiebei verwehrt dieser Apparat dem Telegraphenstrome den Uebergang, er bietet jedoch dem Telephonstrome eine Brücke und gestattet dem Fernsprechen die Benützung eines Drahtes, der für diesen Zweck sonst nicht brauchbar wäre.

In Belgien, wo das ganze Telegraphen-Leitungsnetz für die Telephonie auf grosse Entfernung zu dienen hat, sind alle Drähte nach ihrer Verwendungsweise für diesen Dienst classificirt und tritt gegebenen Falls der eine Draht für den anderen in die Verwendung ein. Geben wir nun ein Resumé der Thatsachen, auf welchen die Telephonie auf grosse Distanz nach dem System van Rysselberghe ruht, so sind folgende zu nennen:

1. Die Anwendung der Elektromagnete und Condensatoren sowie die durch sie bedingte Graduirung der Stromstärke; hiedurch wird die Induction auf den zur Telephonie selbst benützten, sowie auf den Nachbardrähten möglichst unterdrückt, ohne die Telegraphirgeschwindigkeit herabzusetzen.

2. Die Verwendung von abgeänderten Mikrophonen und Stromquellen an den Sprechstellen; diese Veränderung soll die grösste erreichbare Strom-Intensität in dem, durch Mikrophon-Batterie und dem dicken Drahte der Inductionsrolle gebildeten primären Stromkreise einer Sprechstelle zum Zwecke haben.

3. Die Wahl der Linien auf den Säulen: ihre Vereinigung zu Doppelleitungen für die Telephonie und Gegeneinanderstellung behufs wirksamster Behebung der telephonischen Induction.

4. Die geeignete Verwendung der Trenn-Condensatoren, der Anrufapparate, Fernsprech-Relais und Translateure, welche in der Centrale, wo die Verbindungen nach den entfernten Stationen hergestellt werden, angeordnet sind.

Die bereits oben erwähnten Abänderungen, welche van Rysselberghe beim Mikrophon beliebt hat, erstrecken sich auch auf die äussere Form des Apparates; der Deckel des Mikrophons ist aus Hartgummi verfertigt und ist der ganze Apparat in einem Metallrahmen eingefasst, um die Resonanz zu erhöhen; ferner ist ein cylindrischer Schallbecher auf den Deckel des Mikrophons aufgesetzt, um erstlich die Sprechentfernung zu markiren, welche bei mässig erhobener Stimme sich am dienlichsten erwiesen und um auch die Dispersion der Schall-

wellen zu verhüten. Die Formen der van Rysselberghe'schen Telephonapparate jüngster Ausführung sind in Fig. 4 und 5 dargestellt.

Es wäre noch zu bemerken, dass die Abonnenten entweder direct zur Centraltelegraphen - Station oder aber zu eigenen Vermittlungsämtern der Telephonie, zu den Telephon-Centralen verbunden sein können; ersteres kann der Fall dort sein, wo die Telephonie im Staatsbetrieb steht; letzteres aber, wo sie von Privat-Unternehmungen exploitirt wird. Wenn Telephon-Centralen von den Telegraphen-Hauptstationen getrennt sind, dann bestehen zwischen beiden Doppelleitungen, welche von den Trenncondensatoren im letztgenannten Amte zu einer der Windungen des in der Telephon-Centrale aufgestellten „Translateurs" (Fig. 3) gehen.

Der Vorgang des Telephonirens auf grössere Entfernung gestaltet sich ziemlich rasch und dauert jede Conversation, nach bestehenden

Fig. 5.

L: Linie. *S S*: Klingel.
T: Erde. *F F*: Batterie.

Bestimmungen in Belgien nicht unter 5 Minuten und darf ihre Dauer nie 10 Minuten übersteigen.

Es wünsche z. B. *A* in Brüssel mit *B* in Antwerpen zu sprechen. Wenn nun *L* und L_1, bezw. die Switchboards für den localen Dienst in beiden Städten sind; *J* und *J'* die für den interurbainen Dienst bestimmten Switchboards, so spielt sich der Vorgang folgendermaassen ab:

A läutet seiner Centrale und sagt nach erfolgter Meldung: „Ich wünsche Antwerpen".

Der Bedienstete an *L* sagt zu dem an *J*: „Ich gebe Ihnen *A*, welcher Antwerpen wünscht", er verbindet durch Stöpslung den *A* nach *L*.

Hierauf ruft der an *J* Beschäftigte die Centrale Antwerpen mittelst des obbeschriebenen Appel phonique und sagt nach gleicherweise erfolgter Meldung: „Ein Abonnent" oder „eine öffentliche Sprechstelle will sprechen", gleichzeitig verbindet er den *A* mit *J'*. Hierauf sagt der

Beamte in Antwerpen zum Abonnenten in Brüssel: „Hier Anvers: ich höre."

Nun nennt der Brüsseler Abonnent seinen Partner in Antwerpen.

Der Beamte in Antwerpen an J' sagt dem an L' Beschäftigten: „Rufen Sie B", ist dieser hier, so meldet dies unter Herstellung der nöthigen Verbindungen L' an J' und dieser setzt durch Einstecken des Stiftes die beiden Abonnenten A und B in directe Verbindung. Die Stunde wird notirt und mittelst Telephon seitens des Beamten der Gang der Conversation beobachtet. Auch der Beamte in Brüssel muss den Moment des Sprechbeginnes notiren.

Nach beendigter Conversation läuten die Abonnenten ihren Centralen; die Beamten an L und L' deren Avertisseure niederfallen, benachrichtigen hievon J und J', welche die Verbindungen unter Aufschreibung der Dauer der Conversation lösen. Sowie die Conversation über 10 Minuten dauert, müssen J und J' diese Lösung von Amtswegen vollziehen.

Sollte der verlangte Abonnent den in der Gesammtdauer 1 Minute bei Tag und 5 Minuten bei Nacht an ihn abgehenden Rufsignalen nicht antworten, so meldet dies J' an L' der es dem Abonnenten A und dem J mittheilt; Letzterer gibt dies an L bekannt und A muss nun wieder kommen, wenn er B sprechen will, da Alles wieder in die Ruhelage zurückversetzt wird.

Die Beamten J und J' müssen, wenn sie hören, dass die Abonnenten sich mit einander nicht verständigen können, folgenderweise verfahren. J versucht mit J' und B zu sprechen. J' aber thut das Gleiche mit J und A; gelingt dies, so soll die seitens der Abonnenten etwaig geführte Beschwerde nicht berücksichtigt werden. Ist dieselbe begründet oder kann der Rufende seinen Partner nicht erhalten, so hat er nichts zu bezahlen. (In allen Fällen, wo es sich um dienstliche Mittheilungen und Staatsnachrichten handelt, wird zwischen den Beamten das Wort „service," „état" oder „priorité" gebraucht.)

Ueber den Uebergangswiderstand in dem galvanischen Lichtbogen.

Von E. EDLUND.

Wenn man den scheinbaren Widerstand des galvanischen Lichtbogens auf gewöhnliche Weise misst, so findet man, dass derselbe gleichsam aus zwei Theilen besteht, von welchen der eine unabhängig von der Länge des Bogens, der andere aber derselben proportional ist. Wenn der Widerstand mit w, die Bogenlänge mit l, und mit a und b zwei Constanten bezeichnet werden, so ist $w = a + bl$. Dies gilt, wenn man die Stromstärke bei der Veränderung der Bogenlänge constant hält. Das Verhalten der Constanten a und b ist insofern verschieden, dass b vermindert wird, wenn die Stromstärke wächst, wogegen a von der Stromstärke und der elektromotorischen Kraft der Stromquelle beinahe unabhängig ist; nur wenn diese so vermindert werden, dass ein Lichtbogen kaum zu Stande kommen kann, wird der Werth von a etwas geringer. Diese meine Beobachtungen *) sind von den Forschern der letzten Zeit bestätigt worden.

---

*) Edlund, Öfversigt af k. Wetenskaps Academiens Förhandlingar för 1867, p. 95 und 637, 1868, p. 3 u. 327 u. 1869 p. 691. Pogg. Ann. 131. p. 586, 1867. 133. p. 353 u. 134. p. 250 u. 337. 1868 u. 139, p. 354, 1870.

Man kann nun die Frage stellen, ob diese Constante a einen Uebergangswiderstand, der an der Contactfläche zwischen den Elektroden und der Luft stattfindet, repräsentirt, oder ob dieselbe in einer elektromotorischen Kraft ihren Grund hat, denn sowohl durch die eine wie durch die andere dieser Annahmen kann die durch a verursachte Verminderung der Stromstärke erklärt werden. Aus den Gründen, die in den citirten Arbeiten angeführt sind, und auf welche wir hier hinweisen, folgt, dass a eine elektromotorische Kraft repräsentirt, die in entgegengesetzter Richtung gegen den Hauptstrom wirkt.

Von den Untersuchungen, die in den letzten Jahren über diesen Gegenstand ausgeführt worden sind, wollen wir die Aufmerksamkeit nur auf die folgenden hinlenken.

Frölich *), der für seine Untersuchung die in dem Laboratorium von Siemens und Halske angestellten Beobachtungen benutzte, kam zu dem Resultate, dass sowohl die eine wie die andere der genannten Annahmen mit diesen Beobachtungen vereinbar waren, doch scheint er die Ansicht vorzuziehen, dass die Constante a theilweise sowohl eine elektromotorische Kraft wie einen Uebergangswiderstand repräsentire. Dass a nicht ausschliesslich eine elektromotorische Kraft vorstelle, findet Frölich wahrscheinlich aus dem Grunde, dass in diesem Falle die erwähnte Kraft den seiner Meinung nach ungereimt hohen Werth von 39 Volt erreichen musste. Peukert hat auch über diesen Gegenstand eine Anzahl Beobachtungen angestellt, bei welchen die Stromstärke zwischen 10 und 30 Ampère variirte. **) Wie aus meinen älteren Beobachtungen hervorgeht, fand Peukert, dass der scheinbare Widerstand des Lichtbogens sich durch die Formel $w = a + bl$ darstellen lässt. Wenn man annimmt, dass die Constante a eine elektromotorische Kraft sei, so muss deren Werth nach Peukert 35 Volt betragen, welcher Werth ihm so hoch erschien, dass er nicht anzunehmen wagte, dass er ausschliesslich in einer elektromotorischen Kraft seinen Grund haben könnte, sondern dass er wenigstens zum Theil auch einen Uebergangswiderstand vorstelle.

Aus meinen oben citirten Untersuchungen folgt, dass a sowohl von der Grösse der Stromquelle wie von der Stromstärke unabhängig ist, wenn nämlich diese nicht zu der untersten Grenze, bei welcher noch ein Lichtbogen hervorgebracht werden kann, herabgesunken ist. Bei meinen ersten Versuchen hierüber habe ich a als eine elektromotorische Kraft in Bunsen'schen Elementen ausgedrückt, berechnet. Sieben aufeinander folgende Versuche, mit einer Säule von 55—79 Bunsen'schen Elementen angestellt, gaben folgende Resultate:

$a = 24.616$, 25.962, 25.354, 20.951, 21,637, 21.483, 23.119,
woraus das Mittel = 23.315.

Dies gilt, wenn der Lichtbogen zwischen Kohlenspitzen von der für diesen Zweck gewöhnlich angewandten Art gebildet wurde.

Wenn man annimmt, dass 1 Bunsen'sches Element gleich 1·7 Daniells ist, und dass dies 1·08 Volt ausmacht, so wird 1 Bunsen = 1·8 Volt. Wird diese letzte Zahl mit dem angegebenen Mittel multiplicirt, so erhält man 41·97 Volt. Das Mittel aus dieser Zahl und den von Frölich und Peukert gefundenen (39 und 35) gibt 38·66 Volt.

Die von einigen Forschern gehegte Ansicht, dass die Constante a zum Theil einen Uebergangswiderstand vorstelle, wird in der That

*) Frölich, „Elektrotechn. Zeitschr.“ 4, p. 150, 1883.
**) Peukert, „Zeitschr. für Elektrotechn.“ III, p. 111, 1885.

durch die Untersuchung von Victor von Lang*) widerlegt. Durch eine sinnreiche Methode ist es von Lang zu beweisen gelungen, dass der galvanische Lichtbogen eine elektromotorische Gegenkraft enthält, welche 39 Volt gleichkommt. Da dieser Werth der im Lichtbogen befindlichen Gegenkraft dem oben angegebenen Werthe der Constante a beinahe gleich ist, so folgt hieraus, dass ein sogenannter Uebergangswiderstand in dem Lichtbogen nicht existirt, und dass folglich die ganze Verminderung der Stromstärke, die durch Einführung des Lichtbogens entsteht, durch den Widerstand (bl) des Lichtbogens und die in demselben enthaltene elektromotorische Gegenkraft verursacht wird.

Hierbei muss jedoch bemerkt werden, dass, da die Bestimmungen der Werthe von a und von der elektromotorischen Gegenkraft möglicherweise mit verschiedenartigen Kohlenelektroden angestellt worden sind, es wünschenswerth wäre, dass beide Bestimmungen mit einem und demselben Lichtbogen noch einmal wiederholt würden.

(„Wied. Ann.“)

Ueber einen einfachen absoluten Strommesser für schwache elektrische Ströme.

Aus den Sitzungsberichten der Würzburger Phys.-med. Gesellschaft von Herrn Professor F. KOHLRAUSCH gütigst mitgetheilt.

Für viele Zwecke der Praxis wird ein Strommesser verlangt, der die Bedingungen vereinigt, dass er einfach herzustellen und zu handhaben ist, dass er sich schnell ruhig einstellt und endlich, dass er auf die Dauer eine gewisse Unveränderlichkeit verbürgt. Auf eine besondere Feinheit der einzelnen Ablesung dagegen wird man, schon wegen der Stromschwankungen bei vielen praktischen Zwecken kaum zu sehen brauchen. Es scheint mir, dass es an einem solchen Instrument für schwache Ströme z. B. für ärztliche Zwecke fehle, und ich will daher einen Apparat beschreiben, der vielleicht gute Dienste thun kann, wo eine Genauigkeit der Angaben auf etwa $1/_{10}$ genügt. Man kann das Instrument für beliebig starke Ströme einrichten: Abwärts ist dasselbe etwa bis 0·001 Ampère brauchbar.

Eine Magnetnadel, welche nur theilweise in eine Drahtspule eintaucht, wird bekanntlich von einem in geeigneter Richtung durch die Spule gehenden Strome mit einer gewissen Kraft in die Spule gezogen. Hängt man diese Nadel an einer elastischen Spiralfeder auf, so wird die Nadel je nach der Stromstärke mehr oder weniger einsinken und es wird jeder Stellung der Nadel eine bestimmte Stromstärke entsprechen.**)

Die Elasticität einer Feder etwa von Stahl oder Neusilber kann auf lange Zeit als ziemlich unveränderlich verbürgt werden. Der Magnetismus der Nadel freilich, mit welchem die hineinziehende Kraft ja wächst, erleidet Veränderungen, die besonders nach längerer Nichtbenutzung des Instrumentes einen merklichen Betrag erreichen können. Allein das letztere bietet ja selbst das einfachste Mittel, die Nadel jederzeit frisch zu magnetisiren. Die

*) V. von Lang, „Zeitschr. für Elektrotechn.“ III, p. 376.

**) Eine grössere Stromwaage für starke Ströme, aber mit weichem Eisen anstatt mit einer Magnetnadel, habe ich anderweitig „Zeitschr. für Elektrotechn.“ II, p. 393 beschrieben. Das weiche Eisen bietet den Vortheil gegen die Stahlnadel, dass sein Magnetismus selbst sich nach der Stromstärke richtet, und dass daher die zufälligen zeitlichen Veränderungen ausser Betracht bleiben. Aber für schwache Ströme werden die Ausschläge zu klein und auch unzuverlässig. Wenn übrigens zur Vorsicht oben eine Fehlergrenze von $1/_{10}$ angenommen wurde, so will ich nach meinen bisherigen Erfahrungen bemerken, dass dieser Fehler hoch gegriffen ist. Bei verständiger Benutzung wird auch die Stromwaage mit der Magnetnadel weit genauer arbeiten.

Stromrichtung, welche die Nadel in die Spule zieht, ist derartig, dass der Magnetismus dadurch verstärkt wird. Man braucht also auch nach längerer Nichtbenutzung des Instrumentes nur einen Augenblick einen einigermaassen kräftigen Strom durchzuschicken (der die Nadel bis auf den Boden der Spule zieht), um sie sofort wieder mit ihrem ursprünglichen Magnetismus zu versehen. Die möglichen Aenderungen werden sich dann kaum auf $^1/_{10}$ belaufen.

Doch wird man gut thun, wenn ein starker Strom durchgegangen war, vor der Messung schwacher Ströme zuerst eine Stromunterbrechung eintreten zu lassen, weil sonst auch von dem temporären Magnetismus durch den starken Strom ein Rest übrig bleibt, der die Angaben des Instrumentes etwas zu hoch ausfallen lässt.

Eine solche Stromwaage, die für die Stromstärken von 0·001 bis 0·01 Ampère (1 bis 10 Milli-Ampère), wie sie z. B. in der Elektrotherapie gebraucht werden, eine geeignete Scale liefert, aber durch andere Drahtstärken oder durch Nebenschliessungen auch für beliebige andere Stromstärken eingerichtet werden kann, ist leicht zu construiren. Die Drahtspule hat etwa 60 Mm. Länge, 6 und 35 Mm. inneren und äusseren Durchmesser. Die Durchbohrung des Spulenrahmens, in welcher die Nadel spielen soll, ist natürlich glatt ausgearbeitet und gesäubert und hat einen Durchmesser von 3 Mm. Grössere Weite ist schon deswegen ungünstig, weil die Nadel, wenn sie sich weiter aus der mittleren Lage entfernen kann, sich mit einer gewissen Kraft an die Seitenwände anlegt und dann einer grösseren Reibung unterliegt.

Die Wickelung für Stromstärken von 0·001 bis 0·01 Ampère besteht aus etwa 1000 Windungen feinsten Kupferdrahtes.

Eine 90 Mm. lange magnetisirte Stahlnadel (Stopfnadel) ist an einer Spiralfeder von feinem Neusilberdraht aufgehängt und taucht in ihrer Nullstellung (ohne Strom) 20 Mm. tief in die Spule ein. Als Index zum Ablesen an der auf dem Glasrohr angebrachten Scale dient eine an dem oberen Ende der Nadel befestigte Scheibe aus Horn, die zugleich eine andere Aufgabe erfüllt, nämlich die Schwingungen des Instrumentes r a s c h z u b e r u h i g e n. Denn da der Scheibe in dem Glasrohre nur ein kleiner Spielraum gegen die Wandungen gelassen worden ist, da ferner das obere Ende des Rohres durch die Aufhängevorrichtung und das untere Ende der Spulendurchbohrung durch einen Kork geschlossen ist, so bildet sich bei einer Bewegung der Nadel auf der vorderen Seite eine Verdichtung, auf der hinteren eine Verdünnung der Luft, welche die vorhandene Bewegung rasch dämpfen. Die Einstellungen erfolgen bei einer Scheibe, die das Rohr beinahe ausfüllt, fast momentan und man kann auch raschen Stromschwankungen mit der Beobachtung vollkommen folgen.

Stellschrauben in dem Holzfusse lassen das Instrument so aufstellen, dass die Nadel freie Bewegung hat.

Wie schon gesagt, ist der Strom immer in einer und derselben Richtung durch das Instrument zu senden, also die mit „*Zn*“ bezeichnete Polklemme immer mit dem Zinkpol der Batterie zu verbinden. Die Anbringung eines Stromwenders ist dadurch natürlich nicht ausgeschlossen, man muss nur die Stromwaage immer zwischen den Stromwender und die Batterie einschalten.

Sollte aus Versehen einmal ein starker Strom in verkehrter Richtung durch das Instrument gegangen sein und die Nadel ummagnetisirt haben, so lässt sich dieser Schaden auf demselben Wege durch einen kräftigen Strom in normaler Richtung, indem man nöthigenfalls die Nadel dabei in die Spule einsenkt, wieder ausbessern. Wenn man es vorzieht, mag man auch die ummagnetisirte Nadel weiter gebrauchen, muss dann aber den Strom immer in der verkehrten Richtung durch das Instrument schicken.

Der Widerstand des mit dem feinen Draht bewickelten Instrumentes beträgt etwa 1000 Quecksilbereinheiten. Die Scale erlangt dabei eine Grösse, dass man etwa auf 0·0001 Ampère noch ablesen kann. Ein weiterer Spielraum für die zu messenden Ströme kann leicht in bekannter Weise durch Nebenschliessungen (Shunts) erzielt werden. Man kann hierdurch z. B. bewirken, dass je nach der Stellung eines Stöpsels nur der zehnte oder auch nur der hundertste Theil des Stromes durch die Spule fliesst. Es sind dann also die Angaben mit 10 bezw. mit 100 zu multipliciren und dasselbe Instrument reicht also von 0·001 bis 1 Ampère. Die Widerstände, welche die Nebenschlüsse bilden und die in dem Boden des Instrumentes stecken, betragen zu diesem Zweck $^1/_9$ bezw. $^1/_{99}$ des Hauptwiderstandes. Bei dieser Benutzung wird dann auch der Gesammtwiderstand auf etwa 100, bezw. 10 Q.-E. reducirt, was für stärkere Ströme vortheilhaft ist. Derselbe Stöpsel lässt in einer dritten Stellung das Instrument aus dem Stromkreise ausschalten.

Sollte der Nullpunkt des Instrumentes durch unvorsichtige Behandlung oder durch die Zeit sich ein wenig ändern, so corrigirt man mit der verstellbaren Aufhängevorrichtung, bis wieder der alte Nullpunkt hergestellt ist. Die Federkraft wird durch solche Aenderungen, wenn sie nicht zu bedeutend sind, nicht merklich geändert.

Das Instrument ist von dem Mechaniker des physikalischen Instituts in Würzburg, C. Marstaller, hergestellt worden.

Unveränderlichkeit von Galvanometern.

Wir haben oben zugegeben, dass die Constanz unserer Strommenge wegen des Magnetismus der Nadel gewisse Grenzen hat. Das ist ein Nachtheil, welchen das kleine Instrument mit allen anderen Galvanometern theilt, nur spricht derselbe sich bei uns in einer anderen, und wie ich glaube, im Allgemeinen minder bedenklichen Weise aus, als bei den übrigen Strommessern. Die meisten von diesen benutzen den Multiplicator mit der drehbaren Magnetnadel. Diejenigen Instrumente, welche vom Erdmagnetismus frei sind, machen nun die Voraussetzung, dass der Nadelmagnetismus constant bleibt. Im Allgemeinen wird man in der That nicht zu fürchten brauchen, dass der Magnetismus einer solchen Nadel durch den Strom selbst geändert werde. Nur bei empfindlichen Multiplicatoren mit astatischen Nadeln liegt diese Gefahr vor. Aber constant ist der Magnetismus darum doch nicht. Mit der Zeit ändert sich jede Nadel, und zwar zuweilen sehr bedeutend. Werden astatische Nadelpaare gebraucht, bei denen theilweise die relativ kleine Differenz der beiden Magnetismen maassgebend ist, so erhöht sich diese Gefahr bedeutend.

Endlich ist nicht zu übersehen, dass bei Nadeln mit horizontaler Drehungsachse die Lage des Schwerpunktes den einflussreichsten Factor für die Empfindlichkeit darstellt, und dass diese besonders bei nicht ganz vorsichtiger Behandlung des Instrumentes sich sehr merklich ändern kann. Auf die Dauer also muss man alle diese Instrumente mit Misstrauen behandeln.

Dies ist ein Fehler, von welchem unsere Stromwaage frei ist. Dieselbe wird nach Jahrzehnten noch so zuverlässig sein wie heute. Kleine Schwankungen des Nadelmagnetismus sind bei dem Gebrauche nicht zu vermeiden, aber grössere Zeiträume haben deswegen keinen Einfluss, weil man, wie oben bemerkt, durch den kurzen Schluss eines etwas kräftigeren Stromes immer den alten Zustand der Nadel wieder herstellen kann.

Man hat häufig die Meinung, dass die Federkraft ein unzuverlässiges Messungsmittel sei. Nun, zu den allerfeinsten Messungen mag dieselbe freilich nicht genügen, aber wenn man eine Genauigkeit nur auf Procente verlangt,

so möchte ich behaupten, dass im Gegentheil ein zuverlässigeres einfaches Messungsmittel als die Federkraft kaum existiren dürfte. Man weiss ja von den im Haushalte gebrauchten Federwaagen, dass dieselben Jahrzehnte lang keine merklichen Aenderungen erfahren.

Aichung eines Galvanometers.

Die Ablesescale unseres Instrumentes ist natürlich empirisch durch Vergleichung mit einem anderen Galvanometer hergestellt worden. Falls man die Scale prüfen oder auch eine solche herstellen will, so lässt sich dies mit einiger Sicherheit für schwache Ströme einfach ausführen. Denn es beträgt die elektromotorische Kraft eines guten Daniell'schen Elementes 1·1 Volt, d. h. dasselbe liefert in einem Kreise vom Gesammtwiderstande 1 Ohm den Strom 1·1 Ampère, bezw. in 1 Siem.-E. 1·17 Ampère. Für die Elemente von Bunsen oder Grove oder das Element Zink-Kohle in Schwefelsäure mit Kaliumbichromat sind die betreffenden Zahlen 1·9 oder 2·0 Ampère. Vorausgesetzt ist, besonders im letztgenannten Falle eine frische Füllung des Elementes.

Danach gilt die folgende Regel, um aus den angewandten Elementen und dem Widerstande der Leitung die Stromstärke zu berechnen. Es seien n Elemente hintereinander verbunden, der gesammte Widerstand des Schliessungskreises betrage w Siem. E., bezw, w' Ohm. Dann ist die Stromstärke i

bei Daniell'schen Elementen

$$i = 1{\cdot}17\,\frac{n}{w} \qquad \text{oder } i = 1{\cdot}1\,\frac{n}{w'};$$

bei denen mit Salpetersäure oder Chromsäure

$$i = 2{\cdot}0\,\frac{n}{w} \qquad \text{oder } i = 1{\cdot}9\,\frac{n}{w'}.$$

Für w bezw. w' ist der Widerstand der ganzen Leitung, also einschliesslich Galvanometer und Element, zu setzen. Doch sind bei Strömen bis 0·01 Ampère in der Regel die Widerstände, welche man ausser den Elementen hat, so gross, dass diejenigen der letzteren für mässige Genauigkeit vernachlässigt werden können. Man gebraucht bei den Zinkkohlen-Elementen, um die Stromstärke 0·01 Ampère zu erzielen, einen Widerstand von etwa 200 Siem.-Einh. auf ein Element. Hingegen ist selbst der Widerstand der für ärztliche Zwecke gebrauchten, sehr zweckmässigen Spamer-schen Elemente sehr klein.*)

Z. B. habe das Galvanometer einen Widerstand von 1260 Siem.-E. oder 1190 Ohm. Dann ist die Stromstärke von

$$1 \text{ Dan.-Element gleich } \frac{1{\cdot}17}{1260} \text{ oder } \frac{1{\cdot}1}{1190} = 0{\cdot}00092 \text{ Ampère};$$

$$1 \text{ Zink-Kohlen-Element } \frac{2{\cdot}0}{1260} \text{ oder } \frac{1{\cdot}9}{1190} = 0{\cdot}00160 \text{ Ampère}.$$

Die doppelte Anzahl von Elementen liefert nahe den doppelten Strom u. s. w.

Natürlich ist dies kein sehr exactes Verfahren, denn die Elemente sind je nach ihrer Füllung etwas verschieden. Aber es wird für viele Zwecke genügen, um eine Galvanometerscale herzustellen oder zu prüfen.

Es möge hierzu noch bemerkt werden, dass der Widerstand eines Kupferdrahtes für 1^0 Temperaturerhöhung ungefähr um $^1/_{300}$ seiner Grösse wächst. Daher darf auch der Shunt-Draht von kleinem Widerstande nicht zu dünn genommen werden.

---

*) Für eine Füllung von sehr mässiger Concentration beträgt der Widerstand eines solchen Elementes nur etwa 2 bis 3 Ohm.

Ueber das Verhalten ringförmiger Elektromagnete

von Dr. HERMANN HAMMERL, Privat-Docent.

(Mit 1 Tafel.)

In einer früheren Abhandlung (diese Zeitschrift III, p. 518) habe ich gezeigt, dass man in einem Eisenring für eine gegebene magnetisirende Kraft das möglichst grösste temporäre Moment dann erhält, wenn man den Ringmagnet nicht nach Gramme'scher Art wickelt, sondern die magnetisirenden Windungen zu „2“ diametral gegenüberliegenden Magnetisirungsspulen vereinigt, die den Ring um so stärker magnetisiren, je geringer die Breite der Spule ist.

Den Inhalt dieser Abhandlung bildet nun die Untersuchung, wie das temporäre magnetische Moment eines Ringmagneten sich ändert, wenn derselbe mit mehreren gleichmässig vertheilten Spulenpaaren versehen ist, die in verschiedener Weise zur Magnetisirung des Eisenringes verwendet werden.

Für einen Eisenstab ist bekanntlich das temporäre magnetische Moment der Summe der durch die einzelnen Windungen der magnetisirenden Spirale in ihm erzeugten Momente gleich, oder innerhalb gewisser Grenzen auch der Anzahl der Magnetisirungsspulen proportional. Dieses Gesetz gilt für die Ringmagnete nicht mehr, was eigentlich schon aus der früheren Abhandlung hervorgeht, da eben das magnetische Moment derselben von der Lage der einzelnen Windungen abhängt.

Ich hielt es jedoch für angezeigt, das Verhalten derartig gewickelter Ringmagnete experimentell näher zu untersuchen, da einerseits blos auf Grund meiner früheren Abhandlung sich nicht immer im Vorhinein angeben lässt, wie das magnetische Moment des Ringes sich ändert, wenn sowohl die magnetisirende Kraft, als auch die Lage der magnetisirenden Windungen sich ändert, andererseits die erhaltenen Resultate auch eine technische Verwerthung erlangen können.

Bei dieser Untersuchung wurde die Stärke des freien temporären Magnetismus nach derselben Methode bestimmt, die ich in der früheren Abhandlung beschrieben habe; es wurde nämlich die Stärke des freien Magnetismus aus dem Integral-Inductionsstrom bestimmt, der in einer Inductionsspule entsteht, wenn die nord- oder südmagnetische Hälfte des Ringmagneten durch dieselbe hindurchgedreht wurde. Der Integral-Inductionsstrom wurde nach der ballistischen Methode vermittelst eines Spiegel-Galvanometers ohne Dämpfung gemessen, und die Stärke desselben dem zuerst erfolgten Scalenausschlag proportional gesetzt. Bezüglich der Details der Methode muss ich auf die frühere Abhandlung verweisen.

Fig. 1.

Der Eisenring wurde mit 6 Spulenpaaren versehen, so wie es die Fig. 1 zeigt, jedes Spulenpaar bestehend, aus 2 diametral gegenüberliegenden Spulen, die ich der Einfachheit halber hintereinander geschaltet habe. Natürlich befand sich der Verbindungsdraht der beiden Spulen für alle 6 Spulenpaare längs des Umfanges des Ringes, ebenso waren die freien Enden der Spulenpaare auf derjenigen Hälfte des Ringes längs des Umfanges zurückgebunden, wo der ganze Nord- oder Südmagnetismus entstand, damit eben diese Hälfte des Ringes durch die Inductionsspule hindurchbewegt werden konnte.

Die ganze Untersuchung lässt sich in folgende ausgeführte Messungen zergliedern:

I. Bestimmung der Stärke des freien temporären Momentes des Ringes bei Anwendung eines einzigen Spulenpaares zur Magnetisirung des Ringes bei verschiedenen magnetisirenden Kräften.

II. Bestimmung der Stärke des freien temporären Momentes bei Anwendung von mehr als einem Spulenpaar, deren magnetisirende Kräfte zusammen so gross sind, wie bei I.

III. Bestimmung der Aenderung des temporären Momentes bei successiver Einschaltung der Spulenpaare in den Stromkreis:

a) wenn die magnetisirende Kraft in demselben Verhältnisse wächst, wie die Zahl der successiv eingeschalteten Spulenpaare,

b) wenn die magnetisirende Kraft constant bleibt,

c) wenn die magnetisirende Kraft nach irgend einem anderen Gesetze sich ändert.

IV. Bestimmung des Einflusses der Lageänderung eines Spulenpaares auf das magnetische Moment des Ringes.

V. Versuche mit einem Ringmagnet,

a) enthaltend 3 gleichmässig vertheilte Spulenpaare,

b) enthaltend 9 gleichmässig vertheilte Spulenpaare.

I. Magnetisirung des Ringes vermittelst eines einzigen Spulenpaares.

Das Spulenpaar bestehend aus zwei hintereinander geschalteten Spulen (Fig. 1 : 1,1) enthielt 90 Windungen, 45 für jede Spule, so dass die magnetisirende Kraft $90 \times J$ war, wenn J die an der Tangentenbussole abgelesene Stromstärke bedeutet. Die Breite einer Spule, sowie aller anderen betrug $^2/_{36}$ des Umfanges des Ringes. Die Versuche, ausgeführt bei den Stromstärken $J = 1, 2, 3, 4, 5, 6$ und 7 Ampère ergaben folgende Resultate, wenn σ_1 den Scalenausschlag des Inductionsstromes am Spiegel-Galvanometer und K die magnetisirende Kraft bedeutet.

K	90	180	270	360	450	540	630
σ_1	36·0	76·5	115·5	156·5	196	234·5	274

Graphisch dargestellt sind die Versuche in Tafel I, Fig. 1, durch die Linie A_1; es sind die magnetisirenden Kräfte als Abscissen und die Scalenausschläge als Ordinaten aufgetragen.

Wie man sieht, nimmt das temporäre Moment im Anfang etwas stärker zu, als die magnetisirenden Kräfte, wird dann denselben proportional und würde schliesslich bei noch stärkeren magnetisirenden Kräften abnehmen und einem Maximum sich nähern. Die Versuche geben jedoch nicht die genaue Beziehung zwischen temporärem Moment des Ringes und der magnetisirenden Kraft, da ich ja statt der Sinusse der Ausschlagswinkel einfach die abgelesenen Scalenausschläge genommen habe, was aber hier zur Lösung der gestellten Aufgabe vollständig genügt.

Vielleicht komme ich später einmal in die Lage, mit besseren und reichlicheren Mitteln, die wirkliche Beziehung zwischen magnetischem temporären Moment und magnetisirender Kraft für Ringmagnete bei allen jenen Umständen festzustellen, die bei der Untersuchung geradliniger Elektromagnete in Betracht gezogen wurden.

II. Magnetisirung des Ringes mit mehr als einem Spulenpaar.

Es wurde nun in einer zweiten Versuchsreihe mit 2 angrenzenden Spulenpaaren z. B. mit Spulenpaar 1,1 und 2,2, Fig. 1, die hintereinandergeschaltet waren, der Ring denselben magnetisirenden Kräften unterworfen, welche bei der Magnetisirung des Ringes vermittelst eines Spulenpaares in

Anwendung kamen. Die Zahl der eingeschalteten Windungen in den beiden Spulenpaaren betrug nun $2 \times 90 = 180$, es musste also die Stromstärke $J = 0{\cdot}5$, 1, $1{\cdot}5$, 2, $2{\cdot}5$, 3 und $3{\cdot}5$ betragen, um dieselben magnetisirenden Kräfte wie früher hervorzubringen.

Bei der dritten Versuchsreihe waren 3, bei der vierten 4, bei der fünften 5 und bei der sechsten alle 6 Spulenpaare eingeschaltet.

Es ist natürlich nicht nothwendig, dass man die einzelnen Spulenpaare hintereinander schaltet, man kann sie auch nebeneinander schalten; in diesem Falle müssen aber die an der Tangentenbussole abgelesenen Strom-

Tafel I.

stärken denen bei Anwendung eines Spulenpaares gleich sein, um dieselben magnetisirenden Kräfte hervorzubringen; denn sind z. B. 4 Spulenpaare eingeschaltet, so ist die Stromstärke in jeder Windung $J/_4$, wenn J die abgelesene Stromstärke bedeutet, die magnetisirende Kraft ist dann $K = J/_4 \times 4 \times 90 = J \times 90$, man hat also einfach den äusseren Widerstand so zu reguliren, dass die Tangentenbussole wieder die Stromstärken $J = 1$, 2, 3, 4, 5, 6 und 7 anzeigt.

Die erhaltenen Resultate sind in der folgenden Tabelle enthalten, wo K die magnetisirenden Kräfte und σ mit dem Index 2, 3, 4, 5 oder 6 die Scalenausschläge bedeutet, die bei der Einschaltung von 2, 3, 4, 5 oder 6 Spulenpaaren erhalten wurden.

TABELLE

K	90	180	270	360	450	540	630
σ_2	32·5	65	98	134	167·5	201	233
σ_3	28·5	57	88·5	120	150	180	210
σ_4	25	51	76	102	128	154	178
σ_5	22	43	67	90	112	134	157
σ_6	18·5	38	58	76	96	118	137

Graphisch dargestellt sind die Versuche in Tafel I Fig. 1 durch die Linien A_2, A_3, A_4, A_5 und A_6. Die Linie A_3 stellt also z. B. den Zusammenhang zwischen magnetischem Moment und magnetisirender Kraft dar, für den Fall, dass der Ring vermittelst 3 nebeneinander liegender Spulenpaare magnetisirt wird.

Wie vorauszusehen war, nimmt der Ring trotz derselben magnetisirenden Kräfte ein geringeres temporäres magnetisches Moment an, als bei Anwendung eines Spulenpaares, da eben mehrere Spulenpaare in derselben Weise wirken, wie ein Spulenpaar von grösserer Breite.

III. Ueber die Aenderung des temporären Moments des Ringes bei successiver Einschaltung der 6 Spulenpaare und veränderlicher magnetisirender Kraft.

a) Schaltet man die Spulenpaare successive hintereinander in den Stromkreis ein, ändert aber den äusseren Widerstand derart, dass die an der Tangentenbussole abgelesene Stromstärke constant bleibt, so nehmen die magnetisirenden Kräfte in derselben Weise zu, wie die Zahl der eingeschalteten Spulenpaare. Ist die Stromstärke bei Einschaltung eines Spulenpaares J also die magnetisirende Kraft $K = J \times 90$, so ist bei 2 hintereinander geschalteten Spulenpaaren und derselben Stromstärke J die magnetisirende Kraft $K = J \times 2 \times 90 = 180\,J$, bei 3 Spulenpaaren $3 \times J \times 90$ u. s. w. Die magnetisirende Kraft wird 2-, 3-, 4-, 5-, 6mal so gross, wenn 2, 3, 4, 5, 6 Spulenpaare eingeschaltet sind.

Bedeuten σ_1, σ_2, σ_3, σ_4, σ_5, σ_6 die Scalenausschläge und K_1 K_2, K_3, K_4, K_5 und K_6 die dazu gehörigen magnetisirenden Kräfte, so wurden folgende Werthe erhalten:

$$K_1 = 72 \quad K_2 = 144 \quad K_3 = 216 \quad K_4 = 288 \quad K_5 = 360 \quad K_6 = 432$$
$$\sigma_1 = 27{\cdot}5 \quad \sigma_2 = 51 \quad \sigma_3 = 70 \quad \sigma_4 = 81 \quad \sigma_5 = 89 \quad \sigma_6 = 93$$

für eine zweite Versuchsreihe:

$$K_1 = 108 \quad K_2 = 216 \quad K_3 = 324 \quad K_4 = 432 \quad K_5 = 540 \quad K_6 = 648$$
$$\sigma_1 = 43{\cdot}5 \quad \sigma_2 = 78 \quad \sigma_3 = 107 \quad \sigma_4 = 122{\cdot}5 \quad \sigma_5 = 136 \quad \sigma_6 = 140$$

Graphisch dargestellt sind diese zwei Versuchsreihen durch die Linien B und C.

Wie man sieht, besteht jetzt die angenäherte Proportionalität zwischen Scalenausschlag und magnetisirender Kraft nicht mehr, wie es bei den Linien A der Fall ist; das temporäre magnetische Moment des Ringes nimmt zwar immer noch zu, aber um eine um so kleinere Grösse, je grösser die Anzahl der eingeschalteten Spulen wird. Es ändert sich nicht blos die magnetisirende Kraft, sondern auch mit ihr die Breite der Magnetisirungsspulen.

Dieses Resultat lässt sich aber auch direct aus den Versuchen II ableiten. In der graphischen Darstellung derselben habe ich nur in den Abscissenpunkten, welche die magnetisirenden Kräfte darstellen, die Ordinaten zu ziehen. Die Schnittpunkte derselben mit den Linien A_1, A_2, A_3, A_4, A_5,

und A_6 geben mir die obigen durch den Versuch erhaltenen Werthe, wenn ich immer auf die Zahl der eingeschalteten Spulenpaare Rücksicht nehme. Die geringen vorhandenen Abweichungen sind auf Beobachtungsfehler zurückzuführen.

b) Ebenso lässt sich aus den Versuchen II im Voraus angeben, wie das temporäre Moment des Ringes sich ändert, wenn die Spulenpaare successive zur Magnetisirung des Ringes eingeschaltet werden, jedoch die magnetisirende Kraft constant bleibt. Man hat einfach in der graphischen Darstellung der Versuche in dem Abscissenpunkte, welcher die constant bleibende magnetisirende Kraft angibt, eine Ordinate zu errichten, die Schnittpunkte dieser Ordinate mit den Linien A_1, A_2, A_3, A_4, A_5 und A_6 geben die Scalenausschläge resp. die Aenderungen des magnetischen Momentes des Ringes.

Geht man von der Wirkung eines Spulenpaares aus, so muss dieselbe mit der Zahl der eingeschalteten Spulenpaare abnehmen.

Das ergeben auch die Versuche, die in der Weise ausgeführt wurden, dass die Spulenpaare successive nebeneinander in den Stromkreis eingeschaltet und der Ausschlag an der Tangentenbussole constant erhalten wurde; für diesen Fall ändert sich die magnetisirende Kraft nicht, sondern bleibt constant. Ist J die an der Tangentenbussole abgelesene Stromstärke für ein Spulenpaar, so ist $90 \times J$ die magnetisirende Kraft. Bei zwei nebeneinander geschalteten Spulenpaaren ist nun bei gleicher Stromstärke an der Tangentenbussole die in jeder Windung der Spulenpaare $= J/_2$, da aber jetzt die Zahl der Windungen 2×90 beträgt, so ist $K = J/_2 \times 2 \times 90 = J \times 90$.

Die Versuche ergaben für die magnetisirende Kraft $K = 180$:

$$\sigma_1 = 77 \quad \sigma_2 = 64{\cdot}0 \quad \sigma_3 = 57 \quad \sigma_4 = 50 \quad \sigma_5 = 43 \quad \sigma_6 = 37$$

für $K = 360$:

$$\sigma_1 = 157 \quad \sigma_2 = 133 \quad \sigma_3 = 119 \quad \sigma_4 = 102 \quad \sigma_5 = 89 \quad \sigma_6 = 75$$

c) Aus der graphischen Darstellung der Versuche II kann man nun auch das Verhalten des magnetischen Momentes des Ringes entnehmen, wenn die magnetisirende Kraft auf irgend eine andere Weise sich ändert.

Eine scheinbar ganz willkürliche Aenderung der magnetisirenden Kraft tritt ein, wenn in einem Stromkreise die Spulenpaare successive nebeneinander eingeschaltet werden, ohne im übrigen Stromkreise etwas zu ändern; denn ist z. B. eine Stromquelle von der elektromotorischen Kraft E gegeben, beträgt der Widerstand eines Spulenpaares r, der übrige noch vorhandene, aber constant bleibende Widerstand w, so ist die Stromstärke bei Einschaltung eines Spulenpaares $J_1 = \frac{E}{r + w}$, daher die magnetisirende Kraft: $K_1 = 90 \times \frac{E}{r + w}$. Schaltet man 2 Spulenpaare nebeneinander ein, so ist der Gesammtwiderstand beider $r/_2$ und die Stromstärke im übrigen Schliessungskreis $J_2 = \frac{E}{r/_2 + w} = \frac{2\,E}{r + 2\,w} = J'$. In jeder Windung der Spulenpaare beträgt die Stromstärke aber $J'/_2 = \frac{E}{r + 2\,w}$, da aber jetzt die Zahl der Windungen 180 ist, so ergibt sich als Werth für die magnetisirende Kraft $K_2 = 180 \cdot \frac{E}{r + 2\,w}$.

Die Aenderung der magnetisirenden Kraft hängt nun davon ab, ob r im Vergleich zu w sehr gross oder sehr klein ist. Auf alle Fälle wird die

magnetisirende Kraft zunehmen, aber diese Zunahme kann so klein sein, dass die durch die Einschaltung eines weiteren Spulenpaares erfolgte Verbreiterung der magnetisirenden Windungen und die damit zusammenhängende Schwächung des magnetischen Momentes überwiegt. Ist w sehr klein, so kann die magnetisirende Kraft fast doppelt so gross werden, so dass dann ein Wachsen des magnetischen Momentes eintritt. Bei der Einschaltung der noch vorhandenen Spulenpaare ändert sich die magnetisirende Kraft immer weniger, weil w in demselben Verhältnisse wächst, als die Zahl der eingeschalteten Spulenpaare zunimmt.

Ich habe z. B. bei Anwendung eines Bunsen-Elementes bei successiver Nebeneinanderschaltung der 6 Spulenpaare folgende magnetisirende Kräfte und dazugehörige Scalenausschläge erhalten:

$$K_1 = 277 \quad K_2 = 378 \quad K_3 = 423 \quad K_4 = 455 \quad K_5 = 477 \quad K_6 = 488$$
$$\sigma_1 = 120 \quad \sigma_2 = 139 \quad \sigma_3 = 141{\cdot}5 \quad \sigma_4 = 129 \quad \sigma_5 = 119 \quad \sigma_6 = 105$$

Graphisch dargestellt sind diese Werthe durch die Linie D (Tafel I, Fig. 1).

Wir sehen, es tritt hier bei 3 nebeneinandergeschalteten Spulenpaaren ein Maximum des magnetischen Momentes des Ringes ein, von da an nimmt das magnetische Moment ab, obwohl die magnetisirende Kraft zunimmt und der Strom, der in die Spulenpaare eintritt, eine grössere Intensität besitzt, als bei drei eingeschalteten Spulenpaaren.

Es kann natürlich das Maximum des magnetischen Momentes auch bei irgend einer anderen Anzahl von nebeneinandergeschalteten Spulenpaaren eintreten, z. B. erhielt ich durch den Versuch folgende zusammengehörige Werthe von K und σ:

$$K_1 = 200 \quad K_2 = 349{\cdot}5 \quad K_3 = 451{\cdot}7 \quad K_4 = 540 \quad K_5 = 595 \quad K_6 = 622$$
$$\sigma_1 = 94 \quad \sigma_2 = 129 \quad \sigma_3 = 151 \quad \sigma_4 = 153{\cdot}5 \quad \sigma_5 = 148 \quad \sigma_5 = 136{\cdot}5$$

Hier tritt das Maximum des magnetischen Momentes bei 4 eingeschalteten Spulenpaaren ein; graphisch dargestellt sind diese Versuche durch die Linie E.

IV. Bestimmung des Einflusses der Lageänderung eines Spulenpaares auf das magnetische Moment des Ringes.

Schliesslich habe ich noch den Einfluss geprüft, welchen bei 2 eingeschalteten Spulenpaaren die Lageänderung eines der beiden Spulenpaare auf das magnetische Moment ausübt, wenn die magnetisirende Kraft constant bleibt. Für 2 nebeneinanderliegende eingeschaltete Spulenpaare stellt die Linie A_2 die zusammengehörigen Werthe von K und σ dar, z. B. ist für $K = 540$, $\sigma = 202$.

Ersetze ich nun ein Spulenpaar successive durch die anderen 4 vorhandenen, so dass (statt der Spulenpaare 1 und 2) die Spulenpaare 1 und 3, 1 und 4, 1 und 5, 1 und 6 eingeschaltet sind, so erhielt ich für $K_2 = 540$ folgende Scalenausschläge:

$$\sigma_{1,2} = 202 \quad \sigma_{1,3} = 154 \quad \sigma_{1,4} = 108 \quad \sigma_{1,5} = 70 \quad \sigma_{1,6} = 33.$$

Das magnetische Moment nimmt fortwährend ab, es würde unendlich klein werden für $\sigma_{1,6}$, wenn die Spulenbreite unendlich klein oder das Spulenpaar 6 auf dem Spulenpaar 1 aufgewickelt wäre, in welchem Falle die zwar gleichen, aber entgegengesetzt gerichtet magnetisirenden Wirkungen auf den Ring sich aufheben.

V. Versuche mit Ringmagneten, enthaltend 3 und 9 Spulenpaare.

Es ist klar, dass das Verhalten des temporären magnetischen Momentes eines Ringes, der mit mehr oder weniger solchen Spulenpaaren versehen

ist, in den betrachteten Fällen ein ähnliches sein wird, wie für den Ring mit 6 Spulenpaaren.

Um dies auch durch den Versuch nachzuweisen, habe ich einen Eisenring zuerst mit 3 und dann mit 9 gleichmässig vertheilten Spulenpaaren versehen.

Der Ring mit 3 Spulenpaaren ergab für den Fall III *a* folgende zusammengehörige Werthe von K und σ:

$$K = 72 \quad K = 144 \quad K = 216$$
$$\sigma_1 = 26 \quad \sigma_2 = 35 \quad \sigma_3 = 45$$

Für eine zweite Versuchsreihe;

$$K = 108 \quad K = 216 \quad K = 324$$
$$\sigma_1 = 42 \quad \sigma_2 = 56 \quad \sigma_3 = 72{\cdot}5$$

Für den Fall III *b* erhielt ich:

für $K = 72$: $\sigma_1 = 26$ $\sigma_2 = 17{\cdot}5$ $\sigma_3 = 14$
„ $K = 108$: $\sigma_1 = 41$ $\sigma_2 = 26$ $\sigma_3 = 20$

Die Spulenbreite betrug auch hier wieder $^2/_{36}$ des Umfanges des Ringes.

Der Ring mit den 9 Spulenpaaren ergab für den Fall III *a* folgende Werthe.

$$K = 36 \quad K = 72 \quad K = 108 \quad K = 144 \quad K = 180 \quad K = 216 \quad K = 252 \quad K = 288 \quad K = 324$$
$$\sigma_1 = 15 \quad \sigma_2 = 30 \quad \sigma_3 = 43 \quad \sigma_4 = 53 \quad \sigma_5 = 62 \quad \sigma_6 = 67 \quad \sigma_7 = 72 \quad \sigma_8 = 76 \quad \sigma_9 = 80$$

und bei einer zweiten Versuchsreihe:

$$K = 54 \quad K = 108 \quad K = 162 \quad K = 216 \quad K = 270 \quad K = 324 \quad K = 378 \quad K = 432 \quad K = 486$$
$$\sigma_1 = 23{\cdot}5 \quad \sigma_2 = 46{\cdot}5 \quad \sigma_3 = 66{\cdot}5 \quad \sigma_4 = 80{\cdot}5 \quad \sigma_5 = 94 \quad \sigma_6 = 105 \quad \sigma_7 = 113 \quad \sigma_8 = 118 \quad \sigma_9 = 122$$

Für den Fall III *b* erhielt ich:

für $K = 36$: $\sigma_1 = 15$ $\sigma_2 = 14$ $\sigma_3 = 13{\cdot}3$ $\sigma_4 = 12$ $\sigma_5 = 11$ $\sigma_6 = 10$ $\sigma_7 = 9$ $\sigma_8 = 8$ $\sigma_9 = 7{\cdot}2$
für $K = 54$: $\sigma_1 = 23$ $\sigma_2 = 22$ $\sigma_3 = 20$ $\sigma_4 = 18$ $\sigma_5 = 16.5$ $\sigma_6 = 15$ $\sigma_7 = 13{\cdot}6$ $\sigma_8 = 12{\cdot}2$ $\sigma_9 = 11$

Die Spulenbreite betrug hier nur $^1/_{36}$ des Umfanges des Ringes.

Graphisch dargestellt sind die Versuche bei successiver Einschaltung der Spulenpaare für den Ring mit 3 Spulenpaaren durch die Curven R_3 und R'_3 und für den Ring mit 9 Spulenpaaren durch die Curven R_9 und R'_9 in Tafel I, Fig. 2.

Die Bestimmung der Aenderung des temporären Momentes bei successiver Nebeneinanderschaltung der Spulenpaare in den Stromkreis für den Fall III *c* ergab mit dem Ring von 9 Spulenpaaren ein Maximum für σ_1. Es war nämlich r in der Formel $J = \dfrac{E}{r + w}$ im Verhältniss zu w so klein, dass bei der Nebeneinanderschaltung der Spulenpaare die magnetisirende Kraft verhältnissmässig wenig gesteigert wurde, daher die ungünstige Wirkung der Verbreiterung der magnetisirenden Wirkungen von Anfang an gleich überwog.

Herr Dr. Dolinar hat in dieser Zeitschrift, Jahrgang 1885, p. 133 und 193, gegen meine, in der Abhandlung dieser Zeitschrift, Jahrgang 1884, p. 675 und 711, enthaltenen Aufstellungen mehrfache Einwürfe erhoben und insbesondere als unrichtig, ja unmöglich erklärt, dass bei 4 Spulenpaaren die Magnetisiruug des fraglichen Versuchsringes eine stärkere sein könnte, als bei Einschaltung von 6 Spulenpaaren.

Von den Einwendungen des Herrn Dr. Dolinar beruhen mehrere auf Missverständnissen und ferner darauf, dass derselbe Schaltungen als von mir angewendet vorausgesetzt hat, die gar nicht angewendet wurden, woraus dann freilich die Unrichtigkeit meiner Behauptungen gefolgert werden konnte.

Da eine Erörterung der übrigen Divergenzpunkte nicht das genügende Interesse bieten dürfte, so beschränke ich mich hier darauf, es als einen

Irrthum von Seite des Herrn Dr. Dolinar zu erklären, wenn er die bisher über den Elektromagnetismus von Eisenstäben geltenden Gesetze ohneweiters auch auf Eisenringe anwendet; vielmehr halte ich den Kernpunkt meiner damaligen Abhandlung gegenüber den Einwürfen des Herrn Dr. Dolinar voll aufrecht, und fasse das Resultat obiger Abhandlung in folgenden Satz zusammen:

Durch die successive Nebeneinanderschaltung von Spulenpaaren tritt ein Maximum der magnetisirenden Wirkung des Stromes auf den Eisenring bei einer gewissen Anzahl eingeschalteter Spulenpaare ein, wenn sonst im übrigen Stromkreis nichts geändert wird; bei der Einschaltung der noch vorhandenen Spulenpaare tritt dann eine Schwächung der magnetisirenden Wirkung des Stromes ein, trotzdem die magnetisirende Kraft fortwährend zunimmt.

Bemerkungen zum Betrieb von städtischen Telephonanlagen.

Von J. BAUMANN.

Während das multiple switch board system (Heft I, S. 33) nur eine wirksame Vervollkommnung einer schon längere Zeit üblichen Umschalteform darstellt, werden in dem Law telephone exchange system für den ganzen Betrieb städtischer Telephonanlagen wesentlich neue Bahnen betreten.

Jeder Theilnehmer steht mit dem Vermittlungsamt ausser durch seinen speciellen Draht, noch durch einen zweiten Draht, in dessen Benutzung er sich mit anderen Abonnenten theilt, in Verbindung. Der erste Draht dient dazu, den Theilnehmer vom Vermittlungsamt aus anzurufen und die Gespräche desselben mit den übrigen Theilnehmern zu vermitteln. Der zweite Draht, in welchen ungefähr 130 andere Theilnehmer in einem vom Vermittlungsamt ausgehenden und meist zu diesem zurückführenden Stromkreise eingeschaltet sind, übermittelt die Aufträge der Theilnehmer an das Vermittlungsamt. Fig. 1 gibt die Skizze der Leitungsanlage für zwei Vermittlungsämter. An jedes derselben sind drei Gruppen zu je 130 Theilnehmer angeschlossen. Die Linien *A* bedeuten die für jede Gruppe gemeinschaftlichen Rufdrähte, die radialen Linien stellen die Sprechdrähte dar.

Die Fig. 2 und 3 zeigen die Einrichtungen im Vermittlungsamt. An einen einzigen Tisch von 85 Cm. im Quadrat sind drei Gruppen Theilnehmer, ungefähr 400 an der Zahl, mit 400 Sprechdrähten und 3 Rufdrähten, ferner 75 bis 100 Verbindungsdrähte zu anderen Tischen desselben oder eines entfernten Vermittlungsamtes mit einem Rufdraht angeschlossen. An jeder Ecke des Tisches sitzt ein Umschaltebeamter, dessen Telephon, dass er ständig auf dem Kopfe trägt, in dem Rufdraht einer Gruppe eingeschaltet ist. Sein Transmitter ist an einem verticalen Ständer zu seiner Rechten frei hängend angebracht. Der Umschaltebeamte ist so im Stande, fortwährend alle von seiner Gruppe von Theilnehmern vermittelst des Rufdrahtes einlaufenden Aufträge entgegenzunehmen. Die Zuführung der Sprechdrähte zum Umschalter ist folgender Weise bewerkstelligt. Sämmtliche, zu einem Umschalter gehörigen Drähte sind in einen verticalen, zwischen Tischplatte und Fussboden angebrachten Schutzkasten vereinigt (Fig. 2 und 4). In diesem befinden sich verticale Messingröhren — für jeden Draht eine — deren obere Enden in die Tischplatte ausmünden und deren untere Enden mit je einem Sprechdraht verbunden sind. Diese Röhren dienen zur Aufnahme der Verbindungsschnüre. Letztere tragen am oberen Ende kugel-

förmige Stahlstücke, welche in der Ruhelage über dem Rohrende auf der Tischplatte aufsitzen, am unteren Ende Messingstücke, welche durch ihr Gewicht die Schnüre gespannt halten, anderseits durch Federn, welche an der inneren Röhrenwand schleifen, die metallische Berührung zwischen Verbindungsschnur und Sprechdraht, in allen Stellungen des Messinggewichtes, sichern. Zu beiden Seiten der in quadratischen Gruppen in der Mitte der Tischplatte vereinigten Zuführungen, befinden sich 75 bis 100 Messing-

Fig. 1.

schienen, in welche eine Anzahl Löcher zur Aufnahme der Stahlenden der Verbindungsschnüre eingearbeitet sind. Ein Theil der Schienen ist an Verbindungsschnüren zu andern Tischen angeschlossen. Fig. 1 und 2 geben die obere Ansicht der Tischplatte. Die Nummerirung der einzelnen Abtheilungen ist so eingerichtet, dass die an zwei parallelen Seiten des Quadrates befindlichen Ziffern die Einheiten, die an den beiden anderen Seiten angebrachten die Zehner bedeuten. Die Platte, welche diese Nummerirung trägt, steht mit dem einen Pol einer Batterie in Verbindung, welche zum Aufruf der Abonnenten vom Vermittlungsamte aus dient. Der unter jedem Transmitter angebrachte

Knopf gestattet die zugehörigen Telephone in die von anderen Tischen kommenden Verbindungsdrähte einzuschalten.

Der Vorgang bei Herstellung einer Verbindung ist nun folgender: Will z. B. der Abonnent 105 der Gruppe *G*, Fig. 1, mit dem Abonnenten 370 der Gruppe G_4 sprechen, so drückt er zunächst auf einen an seinem Apparate angebrachten Knopf, wodurch sein Apparat von dem Sprechdraht in den

Fig. 2.

Rufdraht *C* übergeschaltet ist, solange der Knopf niedergedrückt bleibt, und ruft „105—370". Ohne ein Wort zu erwidern, nimmt der Umschaltebeamte sofort die beiden zu 105 und 370 gehörigen Stahlstöpsel, berührt mit denselben einen Augenblick die mit der Batterie verbundene Metallplatte und setzt sie sodann in eine der Messingschienen ein. Nach Beendigung des Gesprächs drückt 105 wieder auf seinen Knopf und ruft dem Umschaltebeamten zu „107 fertig". Letzterer löst hierauf die Verbindung, in-

dem er die beiden Stahlspitzen, bevor er sie in ihre zugehörigen Löcher zurückfallen lässt, noch mit einer Batterieschiene berührt, wodurch ein Glockensignal die beiden Theilnehmer überzeugt, dass die Verbindung in der That gelöst ist. Ist der verlangte Abonnent, z. B. 650, an einen andern Tisch oder ein anderes Vermittlungsamt angeschlossen, so steckt der Umschaltebeamte das Stahlstück des rufenden Abonnenten in eine, zu einem Verbindungsdraht nach dem entfernten Tisch oder Vermittlungsamt gehörige Messingschiene, schaltet sich vermittelst des Knopfes unter seinem Transmitter in den Rufdraht R und ruft dem Umschaltebeamten des andern Tisches oder Vermittlungsamtes zu „650—10", wobei 10 die Nummer des Verbindungsdrahtes bedeutet, welchen der Umschaltebeamte beim Einsetzen des Stahlstückes gewählt hat. Nach Schluss des Gesprächs geschieht die Lösung der Verbindung wie in dem einfachen Fall. Damit nun die Umschaltebeamten während jener Dienststunden, in welchen die Anrufe von Seite der Theilnehmer verhältnissmässig selten sind, nicht gezwungen sind, die Telephone immer am Ohr zu behalten, kann im Umschaltebureau eine Abzweigung vom Rufdraht zu einer Batterie, einem Klingelwerk und zum Boden hergestellt werden. Die Glocke ertönt, sobald ein Theilnehmer auf seinen Knopf drückt, weil durch den Uebergang des letzteren von seiner Ruhe in die Arbeitsstellung, Rufdraht und Sprechdraht für einen Augenblick mit einander verbunden werden und so vermittelst des Sprechdrahts der Stromkreis der Batterie im Vermittlungsamt geschlossen wird.

Fig. 3.

Bedenkt man, welchen wesentlichen Antheil an den Betriebskosten einer städtischen Telephon-Centralanlage das Personal für die Vermittlungsämter hat, so ergiebt sich als hervorragendster Vortheil des Systems Laws gegenüber den bisher allgemein gebräuchlichen Betriebsarten eine beträchtliche Ersparniss an Beamten für den Umschaltedienst.

Die Anwendung des Rufdrahtes gestattet ferner die Einrichtungen der Theilnehmer sowohl als der Vermittlungsämter auf einfachere Formen zurückzuführen und so das Anlagecapital zu ermässigen. Mit dem Entfallen der Rufbatterien bei den Theilnehmern und der Klappen-Elektromagnete in den Vermittlungsämtern ist eine grosse Anzahl von Störungsursachen verschwunden. Ferner liegt in der Verwendungsart des Rufdrahts eine ständige Controle über die Betriebstüchtigkeit der Verbindung der Theilnehmer mit den Vermittlungsämtern, so dass eine Störung der letztern nicht längere Zeit unbemerkt bleiben kann. Der Aufwand an Personal für Beseitigung von Betriebsstörungen wird hiedurch beträchtlich ermässigt. Die Einfachheit des Betriebs der Vermittlungsämter gestattet endlich eine Schnelligkeit und Sicherheit in der Bedienung der Theilnehmer, wie sie bei anderen Systemen nicht leicht zu erreichen sein dürfte.

Schliesslich möchte ich noch einer Einrichtung erwähnen, wie sie die Société générale des télephones in Paris für den Betrieb des Pariser Telephonnetzes eingeführt hat und die auch, für unsere Frage von Interesse sein dürfte. Die Gesellschaft hat nämlich insoferne eine Classification ihrer Theilnehmer getroffen, als je zwei derselben, deren Verkehr unter sich jenen mit den übrigen Theilnehmern des Netzes wesentlich übertrifft, derart an das Vermittlungsamt angeschlossen sind, dass sie für gewöhnlich ständig unter sich verbunden bleiben, somit ohne Beihilfe des Vermittlungsamts mit einander verkehren können, jedoch zu dem die Möglichkeit behalten, durch das Ver-

mittlungsamt mit den übrigen Theilnehmern des Netzes in telephonischen Verkehr treten zu können. Durch diese Einrichtung sind die Vermittlungsämter bedeutend entlastet worden.

Zugleich erwächst daraus für jene Gruppen von Theilnehmern der Vortheil, dass der umfangreichere Theil ihres Verkehrs sich mit grösserer Schnelligkeit und Sicherheit abwickelt als früher. Diese Einrichtung in Verbindung mit einer passenden Preisabstufung für das Abonnement, sowie mit der Ausbildung zu kleineren, selbstthätig arbeitenden Vermittlungsämtern dürfte in der Zukunft ein wirksames Mittel für die Verallgemeinerung der Telephonanwendung in grossen Städten werden.

Fig. 4.

Fig. 4 zeigt in schematischer Darstellung eine Schaltung, nach welcher sich die Einrichtungen eines Vermittlungsamtes mit jenen eines Theilnehmers zu der im Jahrgg. III, S. 289 vorgeschlagenen Betriebsart städtischer Telephonnetze vermittelst Ruhestrom und Accumulatoren verbinden liessen.

aa sind die Ruhestrombatterien für die Leitungen l und l_2. Dieselben sind in der Zeichnung der Uebersichtlichkeit halber getrennt. In der Praxis würden sämmtliche an ein Vermittlungsamt angeschlossenen Leitungen von einer einzigen gemeinschaftlichen Accumulatorenbatterie unter Verwendung von Hilfswiderständen oder elektromotorischen Gegenkräften, welche die Stromstärke in allen Leitungen auf den gleichen Werth brächten, beschickt. Von der Batterie a geht der Strom bei unbenützter Leitung durch den Elektromagnet e des Theilnehmers B am Umschalter, von hier durch dessen jack-knife j zur Leitung l, durch den Hebel des linksseitigen Telephons in B zu dem Relais R und durch den Accumulator S zum Boden. Soll nun B vom Vermittlungsamt angerufen werden, so setzt der Umschaltebeamte einfach einen Stöpsel in das jack knife des Theilnehmers B, hiedurch werden a und e von l_1 getrennt, der Anker des Relais R in B fällt ab und schliesst den Accumulator S über das Klingelwerk. Theilnehmer B hebt hierauf die beiden Telephone von ihren federnden Aufhängehebeln. Der linksseitige Hebel schliesst hiedurch einen Stromkreis, welcher das Mikrophon, den Accumulator und eine zweite dickdrähtige Bewicklung des Relais R umfasst. Der Anker des letztern wird hiedurch wieder angezogen und das Klingelwerk ausser Thätigkeit gesetzt. Der rechtsseitige Hebel führt nun die Leitung l durch die Thelephone und die secundäre Bewicklung der Inductionsrohre zum Boden. Nach Beendigung des Gesprächs zwischen den beiden Theilnehmern, sendet jener derselben, welcher seine Telephone zuerst an die Haken hängt, durch die Bewegung der Hebel einen Strom von seinem Accumulator in die Leitung und das clearing-out c des Vermittlungsamts. Der Anruf des Vermittlungsamts durch die Theilnehmer

geschieht, wie aus der Figur leicht ersichtlich, einfach durch das Abheben der Telephone von ihren Aufhängehaken. Wie nun Anruf und Abstellen von Seite der Theilnehmer selbstthätig erfolgt, so entfällt auch im Vermittlungsamt die Mithilfe eines Tasters zum Anruf der Theilnehmer.

Durch eine einfache Vorrichtung an den Fallklappen der Elektromagnete *c* in dem Vermittlungsamt liesse sich ferner erzielen, dass ähnlich dem System Law, der Sprechapparat des Vermittlungsamts durch das Fallen der Klappe selbstthätig auf die Leitung des rufenden Theilnehmers geschaltet würde, so dass der Umschaltebeamte wie dort des Antwortens auf den Ruf des Theilnehmers enthoben wäre. Die Arbeit des Beamten für Herstellung einer Verbindung würde sich daher, den Fall, dass der gerufene Theilnehmer an einem andern Vermittlungsamt angeschlossen ist, ausgenommen, auf das Einsetzen zweier Stöpsel in die betreffenden jack-knives beschränken.

Ueber die Bedeutung verschiedener Bezeichnungen im Gebiete der Elektrotechnik.

Mit dem raschen Fortschritte der Elektricitätslehre und Elektrotechnik haben die bisher üblichen Bezeichnungen gewisser Begriffe und Gegenstände auf diesem Gebiete zum Theil in ausgedehnterer Weise oder nach anderen Richtungen hin Verwendung gefunden, und neue Bezeichnungen sind hinzugekommen, wobei man sich, so gut es ging, zu helfen suchte, ohne aber dabei stets Folgerichtigkeit und Klarheit im Auge zu behalten, so dass gegenwärtig in diesen Bezeichnungen ein gewisser Wirrwarr eingerissen ist.

Die verschiedenen Arten der Ausdrucksweise, denen man beim Lesen elektrotechnischer Schriften begegnet, befördern keineswegs das Verständniss. Unzweifelhaft würde es zweckmässig sein, wenn hier eine Verständigung angebahnt und womöglich ein internationales System der Begriffsbestimmungen und Bezeichnungen herbeigeführt würde. Einen Beweis hiefür liefert die rasche Verbreitung, welche die neuen Definitionen des Ohm, Ampère und Volt, welche voriges Frühjahr vom internationalen Congress der Elektriker in Paris angenommen wurden, gefunden haben. Solche Definitionen sollten auch für andere elektrische Grössen und Begriffe aufgestellt werden. Es ist schon mehrfach in Vorschlag gebracht worden, ein bequemes System von Bezeichnungen aufzustellen, wodurch es den Elektrotechnikern ermöglicht werde, in Symbolen und Buchstaben die gebräuchlichen Werthe, Ausdrücke und Formeln in ähnlicher Weise darzustellen, wie dies die Chemiker bezüglich der chemischen Elemente und ihrer Verbindungen thun.

Im November vorigen Jahres brachte Hospitalier diesen nicht unwichtigen Gegenstand vor dem internationalen Verein der Elektriker in Paris zur Sprache. Wir begnügen uns, schreibt die „Naturwissensch.-technische Umschau" auf das Hauptsächlichste in dieser Beziehung hinzuweisen, wobei wir uns auf einen in „Nature" veröffentlichten Vortrag des Prof. Andrew Jamieson vor einer Versammlung der Telegraphen-Ingenieure und Elektriker in Glasgow beziehen.

Man gebraucht öfter als gleichbedeutend die Ausdrücke gewöhnliche oder statische Elektricität, Reibungselektricität, Spannungselektricität. Bei dem einen Autor (Hospitalier) kann man lesen: „Die Bezeichnung „Reibungselektricität" wird seit langem Erscheinungen beigelegt, welche durch elektrische Entladungen hervorgebracht werden. Es ist dies ein unpassender Ausdruck, weil Reibung nicht das einzige Mittel zur Elektricitätserzeugung ist." Ein anderer (Rinaldo Ferrini) sagt: „Man bringt die Wirkungen der statischen Elektricität in Gegensatz zu den Wirkungen der dynamischen Elektricität. Die Unrichtigkeit springt sofort in die Augen, wenn man sich erinnert, dass keine Energie, die elektrische nicht ausgenommen, irgend eine Wirkung hervorbringen kann, so lange sie sich nicht im statischen oder Ruhe-Zustand befindet. Um einen Funken oder irgend ein anderes Phänomen hervorzubringen, muss eine Entladung, d. h. der dynamische Zustand eintreten. In der That unterscheiden sich die Begriffe Entladung und Strom nur durch die Zeitdauer." Ein dritter verwirft das Wort „Spannung" in Bezug auf Elektricität und weist darauf hin, dass alle Erscheinungen, welche durch sogenannte hochgespannte Elektricität hervorgerufen werden, mittels Batterien oder Dynamomaschinen zu erzeugen sind, sobald die elektromotorische Kraft oder Potentialdifferenz gross genug ist. Vielleicht ist der Ausdruck „elektrostatische Erscheinungen" besser.

Die alte Bezeichnungsweise „Glaselektricität" und „Harzelektricität", welche auf gewisse Substanzen angewendet werden, die mit anderen Substanzen gerieben, entgegengesetzte elektrische Eigenschaften zeigen, und die auf Annahme von einem Fluidum oder zweier Fluida begründeten Elektricitätstheorien, welche durch jene Wirkungen erklärt worden sind, sollten nach der neueren Theorie der elektrischen Polarität der Molecüle durch „positiv" und „negativ" ersetzt werden.

Elektrische und dielektrische Körper, Nichtleiter, Isolatoren sind Ausdrücke, welche zur Bezeichnung eines Zustandes gewisser Materialien im Gegensatze zu nichtelektrischen Körpern oder Leitern, womit man andere Materialien bezeichnet, gebraucht werden. Die Bezeichnungen „nicht-elektrische Körper“ oder „Nichtleiter“ sind eigentlich bedeutungslos, weil zwischen den Körpern mit Bezug auf Leitung der Elektricität kein absoluter, sondern nur ein relativer Unterschied besteht. Die sogenannten Isolatoren setzen der Leitung der Elektricität nur einen grösseren Widerstand entgegen, wie die Halbleiter und Leiter.

Die Bezeichnung „dielektrische Körper“ wurde zuerst von Faraday gebraucht, indem derselbe fand, dass Leitung durch Induction, das ist durch Polarisirung von Molecül zu Molecül besteht, und gegenwärtig wird diese Bezeichnung von praktischen Elektrotechnikern zur Bezeichnung des inductiven Leitungsvermögens der Isolirungsmaterialien gebraucht, womit die Leitungsdrähte oder Kabel eingehüllt sind oder welches zwischen den Platten der Condensatoren angebracht wird. Mit dielektrisch pflegt man also einen Körper zu bezeichnen, welcher elektrische Induction überträgt, oder welcher fähig ist einen elektrischen Druck auszuhalten und den gespannten Zustand eines Leiters zu erhalten.

Mit Accumulatoren pflegte man früher nicht selten Apparate zu bezeichnen, welche — wie die Leydener Flasche oder Condensatoren — Elektricitätsmengen aufzunehmen und aufzubewahren vermögen, neuerdings aber hat man die Secundärbatterien so bezeichnet, welche eigentlich gar nicht Elektricität aufsammeln, sondern in denen chemische Energie angehäuft wird, welche sie dann mit elektrischer Wirkung wieder umsetzen.

Mit den Worten Spannung, Potential und elektromotorische Kraft wird jetzt viel Missbrauch getrieben und dadurch Verwirrung erregt. Man sollte dieses Wort mit Bezug auf Elektricität lieber gar nicht mehr, oder doch nur in dem Sinne benutzen, dass man damit den durch die elektromotorische Kraft auf den Strom ausgeübten Druck bezeichnet.

Kraft und Potentialdifferenz werden häufig miteinander verwechselt, aber sie sind streng genommen nicht gleichbedeutend. Elektromotorische Kraft ist ein allgemeiner Begriff, welcher denjenigen von Potentialdifferenz in sich schliesst. Das Wort „Potential“ sollte man nur in der Elektrostatik gebrauchen, während „elektromotorische Kraft“ für die Elektrodynamik zu benutzen ist, wo die strömende Elektricität in Betracht kommt. Nur so kann man Missverständnisse verhüten. Neuerdings ist die Bezeichnung „elektrischer Druck“ in die Mode gekommen, indem man aber dabei den Vergleich des Potentials und der elektromotorischen Kraft mit dem hydrostatischen Wassersäulendruck und hydrodynamischen Gefälle im Auge hat, um so Anschaulichkeit für die elektrischen Wirkungen zu gewinnen.

Im Gebiete der Lehre vom Magnetismus findet sich derselbe Mangel an gleichmässiger Ausdrucksweise vor. So wird bei der Magnetnadel die nach dem Erdnordpole oder dem geographischen Norden gerichtete Spitze als „Nordpol“ und die entgegengesetzte Spitze als „Südpol“ bezeichnet. Nach William Thomson soll man diesen magnetischen Nordpol durch einen Anstrich mit rother Farbe, nach Airy-Guthrie und Anderen, mit blauer Farbe bezeichnen. Auf diese Weise werden selbstverständlich leicht Missverständnisse erregt.

Gehen wir zu den elektrischen Batterien über, so trifft man auf die Bezeichnungen Galvanismus, Volta-Elektricität, dynamische Elektricität, strömende Elektricität. Die letzte Bezeichnung erscheint als die beste, weil die Bezeichnung den Begriff klarlegt.

Ferner sind im Allgemeinen die Bezeichnungen üblich: positive Elektrode, Zinkode, Anode, positiver Pol und negative Platte oder Lösungselektrode, womit man die Seite oder das Ende eines elektrischen Elementes, einer Batterie oder Säule bezeichnen will, von wo bei der directen Berührung beider Metalle (Kohle mit inbegriffen) durch einen Metalldraht die positive Elektricität abströmt, oder von wo am Elektroskop negative Elektricität angezeigt wird, während mit negative Elektrode, Platinode, Kathode, negativer Pol, positive Platte, Ableitungselektrode das Ende bezeichnet wird, wo der elektrische Strom zurückkehrt oder wieder eintritt. Hier ist unzweifelhaft eine Vereinfachung und bestimmte Bezeichnungsweise geboten, besonders wenn man bedenkt, dass die Platten eines Elementes oder die Endplatten einer Batterie von ihren Ausläufern, Verbindungsstangen oder Klemmen durch das entgegengesetzte elektrische Zeichen unterschieden sind, indem also beispielsweise der Verbindungsdraht der Zinkplatte eines galvanischen Elementes oder sogenannten Voltapaares negativ elektrisch, die Zinkplatte selbst aber positiv elektrisch ist, weil der Verbindungsdraht, d. i. die eigentliche Elektrode, die positive Elektricität anzieht, die Zinkplatte aber durch die Flüssigkeit hindurch positive Elektricität an die Gegenplatte abgibt.

Noch mehr Wirrwarr macht sich unter diesen Bezeichnungen bemerklich, wenn man dieselben für Secundärbatterien oder für die Elektrolyse angewendet, wo dann noch Anion, Kation und Jonen dazukommen. Sehen wir uns z. B. die Definitionen an, welche der bekannte englische Elektriker Sprague von „Anode“ giebt: „Anode ist die positive Elektrode oder der positive Pol einer Batterie; ferner bezeichnet man damit den Draht oder die Platte, welche mit dem Kupfer oder einem anderen negativen Element der Batterie verbunden ist; ferner versteht man darunter die Platte, welche die positive Elek-

tricität in die zersetzende Lösung überströmen lässt und an welcher Sauerstoff, säureartige Radicale und Anionen frei werden. In der Metallurgie wird die Anode gewöhnlich von dem niederzuschlagenden Metall gebildet, in welchem Falle man dieselbe als lösliche Anode oder Pol bezeichnet".

Man dürfte hieran genug haben, und der Nachweis, dass eine Vereinfachung der Bezeichnungsweise und Klarlegung der Begriffe auf diesem Gebiet nöthig erscheint, dürfte geliefert sein.

(Fortsetzung folgt.)

Die Berliner internationale Telegraphen-Conferenz.

Wie ihre Vorgängerin in London, so hat auch die in der deutschen Reichshauptstadt jüngst stattgehabte internationale Telegraphen-Conferenz in der Behandlung von Tariffragen das Schwergewicht ihrer Thätigkeit gefunden, und ebenso wie dort waren es auch hier die deutsche sowie die österreichische und ungarische Verwaltung, deren einschneidende, eine vollständige Umformung des gegenwärtig in Kraft befindlichen Tarif- und Abrechnungswesens bezweckende Vorschläge das Interesse der Conferenz in erster Linie beanspruchten.

Was zunächst die deutschen Tarifvorschläge anbetrifft, so waren dies im Wesentlichen dieselben, welche bereits der Londoner Conferenz unterbreitet worden sind. Auch die auf das Abrechnungswesen bezüglichen deutschen Vorschläge, nach welchen jede Verwaltung die seitens ihrer Betriebsstellen für Beförderung der europäischen internationalen telegraphischen Correspondenz erhobenen Gebühren ungetheilt behalten und aus diesem Betrage nur die etwa entstandenen Transitgebühren entrichten solle, haben in derselben Fassung bereits der Londoner Conferenz vorgelegen.

In der eingehenden Begründung ihrer Vorschläge hob die deutsche Telegraphenverwaltung hervor, dass nur ein einfacher und wohlfeiler Tarif die Weiterentwicklung des Telegraphenverkehrs fördern und die gegenwärtig auf einen verhältnissmässig kleinen Theil der Bevölkerung beschränkte Benutzung des Telegraphen in der grossen Masse des Publicums aller Nationen üblich machen könne. Die Vergleichung der internen und der internationalen Tarife der europäischen Staaten erweise, dass fast durchgängig die innere Taxe erheblich niedriger sei, als der den betreffenden Staaten durch die Londoner Telegraphen-Convention zugebilligte Antheil an der internationalen Taxe. Dies Verhältniss sei kein richtiges. Das telegraphische Netz eines Landes sei in erster Linie zur Befriedigung des inneren Bedürfnisses erbaut und werde nur in verhältnissmässig geringem Umfange lediglich für die Erfordernisse des internationalen Verkehrs erweitert. Aber selbst bei Ausserachtlassung dieses Umstandes ergäbe sich doch ohneweiters aus der Erwägung, dass bei dem internationalen Telegramm entweder die Annahme und Abtelegraphirung oder die Aufnahme und Bestellung in Wegfall komme (Thätigkeiten, welche vom internen Telegramm sämmtlich beansprucht werden), dass die Selbstkosten der Verwaltungen für ein internationales Telegramm geringer als für ein internes Telegramm seien. Es erscheine mithin nur gerechtfertigt, die Gebühr für ein internationales Telegramm im Terminalverkehr höchstens gleich derjenigen für ein internes Telegramm, im Transitverkehr aber niedriger als diese festzusetzen, da es sich im letzteren Falle nur um Herleihung der Linien und geringfügige, unter Umständen selbst keine Uebermittelungsarbeit handle.

Die Zubilligung einer erhöhten Gebühr bei Benutzung von unterseeischen Kabeln, soweit dieselben die natürliche und kürzeste Verbindung zwischen zwei Ländern darstellen, sei durch die grösseren Anlagekosten dieser Linien gerechtfertigt.

Bezüglich der deutscherseits vorgeschlagenen Abschaffung der Abrechnung aus dem Terminalverkehr zwischen angrenzenden oder durch directe Kabel unter einander verbundenen Ländern (ein Verkehr, welcher beispielsweise in Deutschland 95 % der gesammten internationalen Correspondenz umfasst) wird in der Begründung besonderes Gewicht darauf gelegt, dass durch den Wegfall der gegenwärtig meist an den Apparaten geführten Controlvermerke der Beförderungsdienst nicht unerheblich erleichtert und vereinfacht werde. Die hierdurch bedingte Beschleunigung in der Telegrammübermittelung mache aber den durch den Telegraphen geleisteten Dienst werthvoller und müsse eine Verbreitung des Gebrauches des letzteren zur Folge haben. Da aber bei einer Verkehrssteigerung die Ausgaben nicht in demselben Verhältnisse wie die Einnahmen wachsen, letztere vielmehr die Selbstkosten übersteigen, so entspreche naturgemäss jeder Zunahme des Verkehrs auch eine Steigerung des Reingewinnes.

Die österreichische und die ungarische Telegraphenverwaltung legten der Berliner Conferenz ein älteres Project zur Umformung des Tarif- und Abrechnungswesens, welches bereits die im Jahre 1875 in St. Petersburg abgehaltene Telegraphen-Conferenz beschäftigt hatte, zur erneuten Prüfung wieder vor.

Die genannte Conferenz hatte dieses Project, welches durch Einführung einer Einheitsgebühr für den Verkehr zwischen je zwei Ländern den internationalen Tarif zu vereinfachen und die Zwischenverwaltungen von der Mitwirkung bei den Abrechnungen über die den correspondirenden Einzelverwaltungen zustehenden Terminalgebühren zu entlasten bezweckte, dem internationalen Telegraphenbureau zugewiesen, um bis zur nächsten Telegraphen-Conferenz eine Zusammenstellung auszuarbeiten, welche den Einfluss der Verwirklichung dieser

Vorschläge auf die finanziellen Ergebnisse des Telegraphenbetriebes der betheiligten Verwaltungen nachweisen sollte. Nachdem jedoch in der zwischen den internationalen Telegraphen-Conferenzen zu St. Petersburg und London liegenden Zeit die Vorzüge des Worttarifs sich immer mehr Bahn gebrochen hatten, und diese Art der Tarifirung nicht nur im inneren Verkehr einzelner Verwaltungen, sondern auch im Wechselverkehr zwischen verschiedenen Staaten Anwendung fand, hielten die österreichische und die ungarische Verwaltung in der richtigen Voraussicht, dass diese Art der Tarifirung gelegentlich der Londoner Conferenz für den internationalen Verkehr zur allgemeinen Einführung kommen und dadurch die vom internationalen Bureau ausgearbeitete Zusammenstellung ihre Bedeutung verlieren würde, die Zurückziehung des in Rede stehenden eigenen Vorschlages und den Anschluss an die deutschen Tarifvorschläge für zweckmässig.

An der Hand der durch die Londoner Conferenz geschaffenen Tarifunterlagen haben die vorbezeichneten Telegraphenverwaltungen das in Petersburg vorgelegte Project einer erneuten Prüfung unterzogen; die Ueberzeugung, dass dasselbe mit dem Worttarife durchaus verträglich sei, und dass die Einführung desselben gegenüber den gegenwärtigen Verhältnissen einen erheblichen Fortschritt darstellen würde, hat die genannten Verwaltungen veranlasst, unter Aufgabe des in London vertretenen Standpunktes ihre älteren, nachstehend im Wesentlichen wiedergegebenen Tarifvorschläge der Berliner internationalen Telegraphen-Conferenz zu unterbreiten.

Vorschläge der österreichischen und ungarischen Verwaltungen.

Die Gebühr für die telegraphische Beförderung der internationalen europäischen Correspondenz setzt sich aus den Terminaltaxen der Aufgabe- und Bestimmungsverwaltung und unter Umständen aus den Transittaxen der Zwischenverwaltungen zusammen.

Jede Verwaltung setzt eine Terminal- und eine Transittaxe fest, welche ohne Rücksicht auf den Beförderungsweg auf alle mit den übrigen vertragschliessenden Verwaltungen gewechselte Correspondenzen Anwendung findet. Es bleibt jedoch den einzelnen Verwaltungen die Berechtigung vorbehalten, entsprechend den jeweiligen Verkehrsbedürfnissen die einheitlichen Terminaltaxen für den Wechselverkehr im gemeinsamen Einverständnisse jederzeit abzuändern.

Die Erhebung der in Vorstehendem bezeichneten Transittaxe findet in der Weise statt, dass an Stelle der Taxen der Einzelverwaltungen eine gemeinsame Einheitsgebühr tritt. Diese Einheitsgebühr soll dem Durchschnitt aus den Einzeltaxen entsprechen, welche den auf den normalen Beförderungswegen zwischen der Aufgabe- und Bestimmungsverwaltung gelegenen Zwischenverwaltungen zukommen.

Es ist demzufolge die Gebühr für die zwischen den Stationen je zweier vertragschliessenden Verwaltungen gewechselten Telegramme ohne Rücksicht auf den Beförderungsweg stets dieselbe.

Eine Zuschlagsgebühr kann ausnahmsweise zur Erhebung kommen bei der Telegrammbeförderung über Unterseekabel, sowie in dem Falle, dass der Aufgeber eine von dem normalen Wege abweichende Beförderung vorgeschrieben hat.

Die vertragschliessenden Verwaltungen verpflichten sich, alle Correspondenzen, soweit angängig, über den kürzesten und wohlfeilsten Weg zu leiten.

Bezüglich der Abrechnung war vorgeschlagen, dieselbe dem internationalen Bureau in Bern zu übertragen, welchem zu diesem Behufe die sämmtlichen betheiligten Verwaltungen allmonatlich die erforderlichen Angaben in der Form von Zusammenstellungen zu übersenden hätten. Das internationale Bureau solle diese Angaben durch Gegenüberstellung der entsprechenden Zusammenstellungen prüfen, die das zulässige Maass übersteigenden Abweichungen zur Aufklärung an die betheiligten Verwaltungen zurücksenden und schliesslich die endgiltige Schuld und Forderung jeder einzelnen Verwaltung, sowie den Plan zur baaren Ausgleichung der verbleibenden Forderungen feststellen. Nach Mittheilung des Endergebnisses an sämmtliche Verwaltungen solle der Baarausgleich unmittelbar zwischen denselben stattfinden.

Wie die Durchsicht der deutschen und der österreichischen und ungarischen Vorschläge lehrt, verfolgen beide ein gleichartiges Ziel, nämlich die Vereinfachung der Telegraphentarife und des Abrechnungswesens, gehen aber bezüglich ihrer Tragweite erheblich auseinander, und zwar sind die deutschen Vorschläge die weittragenderen.

Während die deutsche Verwaltung die Einheitlichkeit des Tarifes für die innerhalb der europäischen Länder gewechselte internationale Correspondenz erstrebt, gleichgiltig, welche Beförderungsstrecke durchlaufen wird, und welche Anzahl von Verwaltungen bei der Beförderung mitzuwirken hat, begnügen sich die österreichische und die ungarische Verwaltung mit der Einheitlichkeit des Tarifes, welchen jede einzelne Verwaltung im Verkehr mit den übrigen Verwaltungen in Anwendung bringt, so dass für die zwischen je zwei Verwaltungen gewechselte Correspondenz die Gebühr ohne Rücksicht auf die Beförderungsstrecke stets dieselbe ist, während für die Correspondenz mit anderen Verwaltungen auch abweichende Gebührensätze zur Anwendung kommen können.

Die Höhe der Gebührenbeträge berühren die österreichischen und ungarischen Vorschläge überhaupt nicht.

Dasselbe Verhältniss waltet auch bezüglich des Abrechnungswesens ob; die deutsche Verwaltung will das Abrechnungswesen überhaupt auf ein Minimum beschränken und des-

halb die Abrechnung aus dem Terminalverkehr gänzlich beseitigen; die österreichische und die ungarische Verwaltung dagegen wollen nur die Zusammenstellung der Abrechnungsergebnisse in eine Hand legen, dagegen die Abrechnung selbst, insbesondere die meist an den Apparaten sich vollziehende Sammlung der Abrechnungsgrundlagen, bezw. Führung von Controlvermerken, unverändert aufrecht erhalten.

Wenn man erwägt, dass auf der Berliner internationalen Telegraphen-Conferenz 36 Staaten vertreten waren, bei welchen bezüglich der Ausdehnung ihrer Telegraphenliniennetze und sonstigen technischen Einrichtungen, bezüglich ihrer geographischen Lage, ihrer Verbindung mit dem Welttelegraphennetz, ihrer allgemeinen Handels- und Verkehrsinteressen überhaupt weitgehende Verschiedenheiten obwalten, so darf es nicht überraschen, dass auch in der Stellungnahme dieser Staaten den im Vorstehenden erläuterten Reformvorschlägen der deutschen, bezw. der österreichischen und der ungarischen Verwaltung gegenüber wesentliche Abweichungen zur Erscheinung kamen.

Wohl herrschte bei allen vertretenen Verwaltungen Uebereinstimmung der Ansicht darüber, dass das jetzige Tarifsystem, nach welchem ein und derselbe Staat für die nämliche Gattung der Correspondenz im Verkehr mit verschiedenen Staaten vielfach verschiedene Gebührensätze zur Anwendung bringt, nicht aufrecht zu erhalten, dass vielmehr eine durchgreifende Reform des Tarifwesens im Sinne einer Vereinfachung desselben nicht zu umgehen sei; wohl trafen auch darüber die Anschauungen zusammen, dass für eine Anzahl von Beziehungen die gegenwärtige Höhe der Gebühren einer gedeihlichen Weiterentwickelung des Verkehrs entgegenstehe, und dass hier eine Verwohlfeilung der Telegramme erforderlich sei; nur darüber gingen die Ansichten auseinander, in welcher Weise diese Ziele ohne nennenswerthe Opfer für die betheiligten Verwaltungen erreicht werden könnten.

Es würde an dieser Stelle zu weit führen, wenn auf die in vielfachen Commissions- und mehreren Plenarsitzungen der Conferenz stattgehabten, auf die Tariffrage bezüglichen umfangreichen Verhandlungen und die von anderer Seite noch vorgelegten Abänderungsvorschläge noch näher eingegangen werden sollte. Erwähnt sei nur, dass bei Berathung der Frage, in welcher Form der in den europäischen internationalen Verkehr einzuführende einheitliche Worttarif zur Anwendung zu bringen sei, wie seiner Zeit in London, so auch jetzt die verschiedenen Strömungen sich geltend machten, ob dem reinen Worttarif oder dem Worttarif mit einem Wortminimum oder endlich dem Worttarif mit einer Grundtaxe der Vorzug einzuräumen sei.

Im Gegensatz zu den in London gefassten Beschlüssen, nach welchen der Worttarif mit einer Zuschlagsgebühr gleich dem fünffachen Betrage der Taxe für ein Wort als Grundlage für die Beziehungen zwischen europäischen Verwaltungen angenommen wurde, entschied sich die Berliner internationale Telegraphen-Conferenz für den reinen Worttarif als Norm.

Die in der 4. Plenarsitzung der Conferenz mit Einstimmigkeit zur Annahme gekommenen Festsetzungen, nach welchen vom 1. Juli 1886 ab die Gebührenerhebung für den gesammten internationalen telegraphischen Verkehr innerhalb Europas sich regeln wird, sind nachstehend im Wortlaute wiedergegeben.

Gebührenerhebung.

Die Beförderungsgebühr im europäischen internationalen Verkehr setzt sich zusammen:

a) aus den Terminalgebühren der Ursprungs- und der Bestimmungsverwaltung,

b) eintretenden Falls aus den Transitgebühren der Zwischenverwaltungen.

Die Gebühren werden nach dem reinen Worttarif berechnet, doch bleibt jeder Verwaltung die Form überlassen, unter welcher sie dieselben erheben will.

Im europäischen Verkehr kommt für sämmtliche Staaten eine einheitliche Terminal- bezw. Transitgebühr zur Anwendung, und zwar beträgt die Terminalgebühr 10 Centimes, die Transitgebühr 8 Centimes für das Wort.

Für die nachstehend aufgeführten Staaten, und zwar für Belgien, Bosnien-Herzegowina, Bulgarien, Dänemark, Griechenland, Luxemburg, Montenegro, Niederlande, Portugal, Rumänien, Serbien und die Schweiz werden die vorstehend genannten einheitlichen Gebühren von $6^1/_2$, bezw. 4 Centimes, ermässigt. Auch für die übrigen Staaten des europäischen Regime bleibt die Berechtigung vorbehalten, die Terminalgebühr für ihre sämmtlichen Wechselbeziehungen oder für einen Theil derselben zu ermässigen; dagegen sind Russland und die Türkei angesichts der bei Herstellung und Unterhaltung ihrer Liniennetze obwaltenden aussergewöhnlichen Verhältnisse berechtigt, im Terminal- und Transitverkehr höhere als die einheitlichen Gebührensätze in Anwendung zu bringen. Ebenso kann bei Benutzung eines unterseeischen Kabels jedesmal eine Zuschlaggebühr erhoben werden.

Der Gebührenerhebung im Verkehr zwischen denselben Ländern wird ohne Rücksicht auf den wirklich benutzten Beförderungsweg stets derjenige vorhandene Weg zu Grunde gelegt, welcher bei Anwendung der Einheitsgebühren den niedrigsten Gebührenbetrag ergibt; eine Ausnahme von dieser Regel ist nur für den Fall der Mitbenutzung eines unterseeischen Kabels zulässig.

Die gefassten Beschlüsse enthalten, wie unschwer zu erkennen ist, das Ergebniss einer Verschmelzung der deutschen und der österreichischen und ungarischen Tarifvorschläge. Allerdings ist das Ziel der deutschen Verwaltung, die Einheitlichkeit der Gebühr für das

zwischen beliebigen Punkten innerhalb Europas gewechselte Telegramm, noch nicht völlig erreicht, dagegen ist das Ziel der österreichischen und der ungarischen Verwaltung, die Gleichmässigkeit der seitens eines und desselben Staates in seinen Beziehungen zu allen übrigen europäischen Staaten zur Anwendung zu bringenden Gebühr, dadurch nicht unwesentlich übertroffen, dass für alle europäischen Staaten dieselben einheitlichen Terminal- und Transitgebühren (mit den für eine Herabminderung der Sätze zulässigen Ausnahmen) angenommen worden sind.

Es ist sonach auf dem Gebiete des internationalen Telegraphengebührenwesens, soweit es sich um europäische Beziehungen handelt, ein bedeutsamer Schritt vorwärts gethan, und die Hoffnung erscheint nicht unberechtigt, dass die Erreichung des Einheitstarifes für Europa, wie derselbe in den Vorschlägen der deutschen Verwaltung vorgezeichnet war, nur noch eine Frage der Zeit sein wird.

Auch auf dem Gebiete des aussereuropäischen Tarifwesens kann die Telegraphen-Conferenz mit Befriedigung auf die Ergebnisse ihrer Arbeiten zurückblicken. Um eine Vereinfachung der Gebühren konnte es sich hier allerdings nicht handeln, wohl aber um eine Herabsetzung dort, wo dieselben allzuschwer auf Handel und Industrie lasteten. Allerdings haben, trotz warmer Unterstützung seitens der betheiligten europäischen und aussereuropäischen Verwaltungen, nicht alle bezüglichen, in der Tagespresse oder unmittelbar aus den interessirten Kreisen geäusserten Wünsche bei den in erster Stelle in Frage kommenden Privat-Telegraphen-Gesellschaften ein geneigtes Ohr gefunden; dennoch können für eine Anzahl wichtiger Beziehungen, z. B. zwischen Europa und Brasilien, Japan, Indien u. A., zum Theil beträchtliche Gebührenherabsetzungen schon jetzt verzeichnet werden. Für andere Verbindungen, beispielsweise für Australien und Hinterindien, können Ermässigungen der Beförderungsgebühren in nicht allzulanger Frist erwartet werden, da dieselben theils fest zugesichert, theils an Bedingungen geknüpft sind, deren Erfüllung bei dem seitens aller betheiligten Kreise bisher bewiesenen Entgegenkommen kaum lange auf sich warten lassen wird.

Bezüglich des internationalen Abrechnungswesens ist gegenüber den jetzigen Verhältnissen eine Aenderung nicht eingetreten, da die seitens mehrerer Verwaltungen der Conferenz unterbreiteten Vereinfachungsvorschläge nicht zur Annahme gekommen sind. Es erübrigt hiernach nur für die einzelnen Verwaltungen, im Interesse der Entlastung des Dienstes an den Apparaten für zweckmässig zu erachtende Einschränkungen in der gegenseitigen Abrechnung mittelst Sonderübereinkommen zu vereinbaren.

Wenn nach dem Vorstehenden nicht Alles erreicht ist, was angestrebt wurde, so können dennoch in mannigfacher Beziehung die Ergebnisse der Conferenz als weittragende und zufriedenstellende bezeichnet werden. Abgesehen von einer theilweisen Verwohlfeilung des europäischen Telegramms, in Folge der Einführung des neuen Tarifirungsverfahrens, kann namentlich auf eine wichtige Errungenschaft nicht oft genug hingewiesen werden, auf die Beseitigung nämlich der an Verwirrung streifenden Vielgestaltigkeit der Telegraphentarife im europäischen Wechselverkehre, an deren Stelle nunmehr, wie oben bereits erwähnt, für ganz Europa ein wesentlich vereinfachter, auf einheitlicher Grundlage beruhender Tarif treten wird.

* * *

Rascher als auf dem Gebiete des Tarif- und Abrechnungswesen schritten die Arbeiten der Berliner Telegraphen-Conferenz auf dem administrativen und technischen Gebiete des internationalen Telegraphendienstes vorwärts. Wohl gab es auch hier über zahlreiche und zum Theil nicht unwichtige Abänderungs- bezw. Zusatzvorschläge die Entscheidung zu fällen, doch trafen sehr häufig die bezüglich der einzelnen Punkte seitens der verschiedenen Verwaltungen gemachten Erfahrungen zusammen, und nur in sehr seltenen Fällen standen die Anschauungen in schrofferem Gegensatz zu einander.

So konnte denn die Versammlung in verhältnissmässig kurzer Zeit eine Reihe von Neuerungen bezw. Aenderungen in den Bestimmungen des Ausführungs-Uebereinkommens zum internationalen Telegraphenvertrag beschliessen, welche theils für das correspondirende Publicum Erleichterungen in der Benutzung des Telegraphen, theils für die Verwaltungen, Vereinfachungen und Verbesserungen in der Wahrnehmung des technischen Telegraphendienstes mit sich brachten.

Ohne auf lediglich redactionelle Aenderungen des Wortlautes einzugehen, sollen im Folgenden die wesentlicheren, auf das internationale Telegraphen-Reglement bezüglichen Beschlüsse der Conferenz unter Anlehnung an die Reihenfolge der Abschnitte kurz besprochen werden.

Zunächst wird zugegeben, dass der Text der in verabredeter oder chiffrirter Sprache abgefassten Telegramme einzelne Stellen in offener Sprache enthalten darf, dagegen wird der Gebrauch der verabredeten Sprache zur Abfassung von Telegrammen auf Grund der mit dieser Telegrammgattung gemachten Erfahrungen dadurch nicht unwesentlich eingeschränkt, dass die für den europäischen Verkehr zur Zeit geltenden Erleichterungen in Fortfall kommen. Es dürfen hiernach sowohl im europäischen, als auch im aussereuropäischen Verkehr, die zur Bildung der verabredeten Sprache verwendeten Wörter höchstens 10 Buchstaben haben, es sind ferner nur aus der deutschen, englischen,

französischen, holländischen, italienischen, lateinischen, portugiesischen und spanischen Sprache entnommene Wörter zulässig. Auch sind die Telegraphenanstalten berechtigt, die Vorlage der Wörterbücher zu verlangen, aus welchen die benutzten Wörter geschöpft sind, um von der Richtigkeit derselben sich zu überzeugen.

Für die Anwendung der Telegramme ohne Text ist eine wesentliche Erleichterung eingetreten; während es nämlich bisher jeder Verwaltung freistand, diese Gattung von Telegrammen von der Beförderung auf ihren Linien ganz auszuschliessen, ist diese Befugniss jetzt dahin eingeschränkt, dass jede Verwaltung verpflichtet ist, die im Gebiete einer anderen Verwaltung aufgelieferten, ihr zugeführten Telegramme der bezeichneten Art aufzunehmen und an die Empfänger zu bestellen, sowie dieselben im Transit zuzulassen, selbst wenn sie ihrerseits eine Annahme von Telegrammen ohne Text nicht gestattet.

In Betreff der vereinbarten Zeichen für die seitens des Aufgebers vor die Aufschrift niederzuschreibenden, auf die Behandlung des Telegramms bezüglichen Angaben ist noch besonders bestimmt, dass diese bei der Gebührenberechnung je als ein Wort zu zählenden Zeichen stets zwischen Klammern zu setzen sind; es werden die nachstehenden neuen Zeichen verabredet: gebührenpflichtiges Diensttelegramm *S T*, dringende Antwort bezahlt *R P D*, Post eingeschrieben *P R* und Estafette bezahlt *E P*.

Die gelegentlich der Londoner Telegraphen-Conferenz beschlossene Umgestaltung der auf die Berichtigungs- u. s. w. Telegramme Bezug habenden Bestimmungen, bezw. die Unterdrückung des gebührenpflichtigen Diensttelegrammes *(service taxé)*, haben die gehegten Erwartungen nicht erfüllt, vielmehr zu Erschwernissen des Dienstbetriebes und selbst zu mancherlei Missbräuchen Anlass gegeben. Die Berliner Conferenz hat daher eine abermalige Umformung der bezüglichen Festsetzungen auf Grund der inzwischen gemachten Erfahrungen, sowie die Wiedereinführung des gebührenpflichtigen Diensttelegramms beschlossen. Es wird hiernach jedes Berichtigungs- oder Vervollständigungstelegramm und überhaupt jede auf Antrag eines Telegrammaufgebers oder Empfängers zwischen zwei Telegraphenanstalten mit Bezug auf ein bereits befördertes oder in der Beförderung noch befindliches Telegramm ausgewechselte Mittheilung dem gewöhnlichen Tarif gemäss austaxirt. Diese Telegramme werden zu den Diensttelegrammen gerechnet und erhalten die Bezeichnung *S T (service taxé)*.

Jeder Auflieferer und Empfänger eines Telegrammes ist berechtigt, innerhalb eines Zeitraumes von 72 Stunden nach der Auflieferung bezw. dem Empfange eines Telegrammes die Richtigstellung ihm zweifelhaft erscheinender Stellen zu verlangen, sofern er die Gebühr für ein das bezügliche Verlangen enthaltendes Telegramm, sowie eintretenden Falls auch die Gebühr für das Antwortstelegramm erlegt. Diese Gebühren werden zurückerstattet, wenn für das ursprüngliche Telegramm die Vergleichung bezahlt war, und die Wiederholung die unrichtige Uebermittelung der wiederholten Worte ergibt. War ein Theil der Worte richtig und ein Theil unrichtig befördert, so erstreckt sich die Rückerstattung nur auf denjenigen Gebührenbetrag, welcher der Zahl der unrichtig wiedergegebenen Worte entspricht. Die Erstattung der für das ursprüngliche Telegramm erhobenen Gebühr findet in keinem Falle statt.

Den Verwaltungen, bei welchen Berichtigungstelegramme aufgeliefert sind, steht die Berechtigung zu, eine Rückgewähr der Gebühren dieser Telegramme auch in dem Falle eintreten zu lassen, dass dieselbe sich auf Telegramme beziehen, deren Vergleichung nicht bezahlt war. Mit Rücksicht hierauf verbleiben die Gebühren für Berichtigungstelegramme der Verwaltung, welche dieselben erhoben hat, und erscheinen nicht in den internationalen Abrechnungen.

Die Gebühr für die Vergleichung ist auf ein Viertel der Gebühr des ursprünglichen Telegrammes ermässigt worden.

Die Regeln über die Ermittlung der Wortzahl der Telegramme haben durch zwei Zusatzbestimmungen eine zweckmässige Erweiterung erfahren. Die erste derselben, welche vielfach aus dem Publicum geäusserten Wünschen Rechnung trägt, besagt, dass sowohl im europäischen als auch im aussereuropäischen Verkehr in der Telegrammaufschrift die Namen des Bestimmungsortes und des Bestimmungslandes ohne Rücksicht auf die zu ihrer Bildung erforderliche Zahl von Buchstaben je als ein Wort gezählt werden sollen, sofern diese Namen dem vom internationalen Bureau veröffentlichten Verzeichniss der Stationen entnommen sind. Die zweite Bestimmung soll einer missbräuchlichen Zusammenziehung von Worten, soweit eine solche wegen Unkenntniss der zur Abfassung des Telegrammes benutzten Sprache der Aufgabeanstalt entgangen ist, wenigstens theilweise dadurch entgegentreten, dass der Bestimmungsanstalt die Befugniss zugestanden ist, bei in ihrer Sprache abgefassten und dem Sprachgebrauch zuwiderlaufenden Wort-Zusammenziehungen den zu wenig erhobenen Betrag zu Gunsten der eigenen Verwaltung vom Empfänger einzuziehen. Das Telegramm wird in solchem Falle dem Empfänger erst nach Erlegung des schuldigen Betrages ausgehändigt; verweigert der Empfänger die Zahlung der Zusatzgebühr, so wird dem Aufgeber hievon mittelst Dienstnotiz Kenntniss gegeben.

Bezüglich der Telegrammauswechslung in Reihen wird bestimmt, dass bei Benutzung des Morse-Apparates ein Telegramm von 100 oder mehr Worten für sich allein einer Reihe gleich gerechnet werden soll.

Bei den Festsetzungen über die den Telegrammen zu gebende Richtung ist in Betreff der Telegramme, für welche der Aufgeber einen bestimmten Beförderungs-

weg vorgeschrieben hat, die der betheiligten Verwaltung bisher nur für den Fall der Unterbrechung des bezeichneten Weges zustehende Befugniss, dem Telegramm eine andere Richtung zu geben, nunmehr auf den Fall erweitert werden, dass das Telegramm auf dem vom Absender bestimmten Wege voraussichtlich eine nennenswerthe Verzögerung erleiden würde.

Der Aufgeber eines Telegrammes kann verlangen, dass die etwa erforderliche Weiterbeförderung desselben über die Telegraphenlinien hinaus mittelst eingeschriebenen Briefes erfolge; derartige Telegramme erhalten vor der Aufschrift den Vermerk „Post eingeschrieben“ oder „*PR*“ und sind einer Zuschlagsgebühr von 50 Centimes unterworfen, welche der Aufgabeverwaltung verbleibt.

Was die Form der Unbestellbarkeitsmeldungen anbetrifft, so ist nunmehr bestimmt zum Ausdruck gebracht, dass die betreffende Dienstnotiz den Grund der Unbestellbarkeit zu enthalten hat, z. B. unbekannt, verweigert, nicht angekommen, abgereist u. s. w.; ferner ist für den Fall, dass aus der Unbestellbarkeitsmeldung die unrichtige Uebermittlung der Aufschrift sich ergibt, für das hierauf zu erlassende Berichtigungs telegramm eine bestimmte Form vorgeschrieben worden.

Die Grenzen für die Vorausbezahlung einer Antwort sind dahin erweitert worden, dass an die Stelle des gewöhnlichen Telegrammes von 30 Worten ein Telegramm beliebiger Gattung von derselben Länge, beispielsweise ein dringendes, verglichenes etc. Telegramm, getreten ist. Will der Aufgeber ein dringendes Telegramm vorausbezahlen, so hat derselbe den Vermerk „Dringende Antwort bezahlt“ oder das vereinbarte Zeichen „*RPD*“ vor die Aufschrift zu setzen. Es wird in diesem Falle die Gebühr für ein auf demselben Wege zu beförderndes, dringendes Telegramm von 10 Worten erhoben, sofern nicht der Aufgeber den Vermerk durch Angabe der Zahl der vorausbezahlten Worte vervollständigt, in welchem Falle die dieser Wortzahl entsprechende Gebühr zur Erhebung kommt.

Will der Aufgeber eines Telegrammes mit mehreren Adressen mehrere Antworten vorausbezahlen, so hat er den Vermerk „*RP*“ vor die Aufschrift jedes einzelnen Empfängers niederzuschreiben, von dem er eine vorausbezahlte Antwort zu erhalten wünscht.

Macht der Empfänger eines Telegrammes mit bezahlter Antwort von dem ihm zugestellten, zur kostenfreien Auflieferung des Antworttelegrammes ihn ermächtigenden Schein keinen Gebrauch, so findet eine Rückgewähr des für die Antwort bezahlten Betrages im europäischen Verkehr niemals statt, dagegen ist diese Rückerstattung der Gebühr im aussereuropäischen Verkehr zulässig.

Die Erweiterung, welche die Verwendung des Fernsprechers für die Nachrichtenvermittelung gefunden hat, insbesondere die mit diesem Apparate im Betriebe der Stadtfernsprecheinrichtungen bezw. der Verbindungsanlagen zwischen den Netzen verschiedener Orte gemachten günstigen Erfahrungen, haben es zweckmässig erscheinen lassen, den bezeichneten Apparat auch für den internationalen Dienst nutzbar zu machen. Auf Anregung der deutschen Verwaltung ist der Ausführungsübereinkunft zum internationalen Telegraphenvertrag ein „Fernsprechdienst“ überschriebener Abschnitt eingefügt worden, den wir der Neuheit der Sache wegen nachstehend im Wortlaut folgen lassen:

1. Die Verwaltungen der vertragschliessenden Staaten können bei eintretendem Bedürfnisse internationale Fernsprechverbindungen herstellen, indem sie entweder besondere Leitungen hierzu anlegen, oder bereits vorhandene Leitungen für den in Rede stehenden Dienst herrichten.

2. In Ermanglung besonderen Uebereinkommens zwischen den betheiligten Verwaltungen werden die vorstehend bezeichneten Leitungen je in ein jeder einzelnen dieser Verwaltungen gehöriges Vermittlungsamt eingeführt, von welchen aus die Verbindungen mit den öffentlichen Fernsprechstellen, den Privatwohnungen, Geschäftsräumen, Werkstätten u. s. w. hergestellt werden.

3. Die Verwaltungen verständigen sich über die zu benutzenden Apparate, sowie über die Einzelheiten des Dienstbetriebes, auch setzen dieselben in gemeinsamem Einverständniss die auf jeder der Fernsprechlinien zu erhebende Gebühr fest.

4. Die Einheit für die Gebührenerhebung, sowie für die Dauer der Verbindungen bildet das Gespräch von 5 Minuten.

5. Die Benutzung des Fernsprechers wird nach der Reihenfolge der Anmeldungen geregelt. Zwischen denselben Correspondenten können mehr als zwei aufeinander folgende Gespräche von je 5 Minuten Dauer nur in dem Falle zugelassen werden, dass vor bezw. während dieser Unterredungen kein anderweitiger Antrag auf Ausführung einer Verbindung gestellt worden ist.

Bezüglich der Erstattung von Gebühren an den Aufgeber eines Telegrammes ist für den aussereuropäischen Verkehr ein nicht unwesentliches Zugeständniss dadurch gemacht, dass für jedes in Folge eines dem telegraphischen Dienst zur Last fallenden Versehens ausgelassene Wort auch bei nicht verglichenen Telegrammen der entsprechende Gebührenantheil erstattet wird; nur in dem Falle unterbleibt die Rückgewähr, dass der Telegrammempfänger die Auslassung wahrgenommen und die ausgelassene Stelle mittelst Berichtigungstelegrammes nachträglich eingefordert hat.

Für das Inkrafttreten der in der Zwischenzeit zwischen zwei Conferenzen etwa vorkommenden Aenderungen in den Tarifen, sowie in den Festsetzungen der Ausführungsüber-

einkunft war eine Frist von mindestens 2 Monaten, vom Zeitpunkt der Kundgabe dieser Veränderungen durch das internationale Bureau an gerechnet, vorgesehen; diese Frist bleibt nur für die auf die Ausführungsübereinkunft Bezug habenden Neuerungen aufrecht erhalten, während dieselbe für die Aenderungen in den Tarifen auf 2 Wochen ermässigt wird.

Allen vertragschliessenden Verwaltungen ist die Verpflichtung aufgelegt, den Privat-Telegraphengesellschaften, welche etwa den Anschluss ihrer Kabel an ein staatliches Telegraphennetz nachsuchen sollten, die Erlaubniss hierzu nur gegen die förmliche Uebernahme der Verpflichtung seitens der Gesellschaften zu gewähren, ihre Gebührentarife dem Staate, welcher ihnen die Concession ertheilt, zur Genehmigung vorzulegen und etwaige Aenderungen in ihren Tarifen oder den reglementarischen Bestimmungen nur nach einer bezüglichen Kundmachung des internationalen Bureau's und nach Ablauf der für derartige Kundmachungen vorgesehenen Frist in Kraft treten zu lassen. Von der Anwendung dieser Maassnahmen kann zu Gunsten solcher Unternehmungen abgesehen werden, welche in der Lage sind, der Concurrenz einer den vorstehenden Einschränkungen nicht unterworfenen Gesellschaft begegnen zu müssen.

Der Meistbeitrag, bis zu welchem Kosten für die Unterhaltung des internationalen Bureau's der Telegraphenverwaltungen in Bern erwachsen dürfen, ist mit Rücksicht auf den steigenden Umfang der Arbeiten des bezeichneten Bureau's auf 70.000 Frcs. jährlich erhöht worden.

An dieser Stelle dürfte noch ein fernerer, auf die Geschäfte des internationalen Bureau's Bezug habender Beschluss der Telegraphen-Conferenz Erwähnung verdienen. Die internationale Conferenz zur Bestimmung der elektrischen Einheiten, welche zum ersten Male im October 1882 in Paris tagte, ist ebendaselbst im April 1884 zum zweiten Male zusammengetreten. Die II. Commission der Conferenz, welcher die Berathung über die verschiedenen Methoden zur Beobachtung der atmosphärischen Elektricität, über die Wirksamkeit der mannigfaltigen Arten von Blitzableitern und über die Natur und den Verlauf der Erdströme zugefallen war, hatte mit Einstimmigkeit den Wunsch zum Beschlusse erhoben:

> „dass die bei den verschiedenen Verwaltungen gewonnenen Beobachtungen alljährlich dem internationalen Bureau der Telegraphenverwaltungen in Bern übersandt werden möchten, welches dieselben zusammenstellen und den verschiedenen Regierungen mittheilen solle.“

Die internationale Conferenz zur Bestimmung der elektrischen Einheiten hat nur einen Wunsch aussprechen können, doch hat die Regierung der französischen Republik es übernommen, bei den übrigen betheiligten Staaten den Abschluss einer Convention anzuregen, durch deren Zustandekommen jener Wunsch eine greifbare Gestalt annehmen würde.

Angesichts dieser Verhältnisse hat das internationale Bureau es für angezeigt gehalten, schon jetzt die Genehmigung der Telegraphen-Conferenz zur Uebernahme der unter Umständen ihm zuzuweisenden Arbeiten nachzusuchen. Der Zuwachs an Arbeit würde allerdings für das Bureau eine Verstärkung des Personals erforderlich machen; die hierdurch erwachsenden Ausgaben, sowie die Druck- und Portokosten etc. können nicht wohl der Telegraphen-Union zur Last fallen, da nur 17 unter den auf dem internationalen Crongress zur Bestimmung der elektrischen Einheiten vertretenen 27 Staaten zugleich Mitglieder der Telegraphen-Union sind, während von den 40 Verwaltungen, welche letztere bilden, 23, also mehr als die Hälfte, dem Elektriker-Congress fernstehen. Das internationale Bureau, hielt unter diesen Umständen eine strenge Auseinanderhaltung der für die verschiedenen Zwecke erwachsenden Ausgaben für zweckmässig. Wie zu der Einrichtung des internationalen Bureau's, so würde auch zu der erforderlichen Erweiterung desselben die oberste Verwaltung der Schweizerischen Eidgenossenschaft ihre Mitwirkung zu leihen haben.

Den Anträgen des internationalen Bureau's entsprechend, hat die Telegraphen-Conferenz den nachstehend im Wortlaute wiedergegebenen Beschluss gefasst.

Das internationale Bureau der Telegraphenverwaltungen wird ermächtigt, eintretenden Falls statistische Arbeiten auszuführen, sofern dieselben durch einen das Endergebniss der Berathungen der Conferenz zur Bestimmung der elektrischen Einheiten bildenden internationalen Act von ihm verlangt werden sollten. Diese Genehmigung unterliegt den nachstehenden Vorbehalten:

1. die vom internationalen Bureau zu beanspruchenden Arbeiten beschränken sich auf statistische Zusammenstellungen über atmosphärische Elektricität, sowie über Gewitter, Blitzableiter und Erdströme;

2. die hierdurch entstehenden Kosten fallen ausschliesslich den am Abschluss des vorerwähnten Actes betheiligten Staaten zur Last.

Die oberste Verwaltung der Schweizerischen Eidgenossenschaft wird ersucht, eintretenden Falls zur Ausführung dieses Beschlusses ihre Mitwirkung zu leihen.

(„A. f. P. u. T.“)

KLEINE NACHRICHTEN.

Preisausschreiben. Laut Beschluss vom 14. December 1874 hat der König der Belgier einen Jahrespreis von 25.000 Frcs. zur Förderung wissenschaftlicher Werke gestiftet. Dieser Betrag soll im Jahre 1889 der besten Arbeit verliehen werden über die Fortschritte der Elektricität als bewegende Kraft und als Beleuchtungsmittel, über die Anwendungen, welche von der Elektricität gemacht werden oder gemacht werden können, und über die wirthschaftlichen Vortheile, welche die Anwendung der Elektricität zu gewähren berufen erscheint. Ausländer, welche an dieser Concurrenz theilzunehmen wünschen, müssen ihre Arbeiten gedruckt oder im Manuscript vor dem 1. Jänner 1889 an den Minister für Landwirthschaft, Industrie und öffentliche Arbeiten in Brüssel einsenden. Die neue Ausgabe eines bereits gedruckten Werkes wird nur dann zur Concurrenz zugelassen, wenn dasselbe beträchtliche Aenderungen und Erweiterungen erfahren hat, und wenn es, wie die übrigen eingereichten Werke während der Periode der Preisbewerbung, also innerhalb eines der Jahre 1885, 1886, 1887 oder 1888 erschienen ist. Die Werke dürfen in einer der folgenden Sprachen abgefasst sein: Deutsch, Französisch, Flämisch, Englisch, Italienisch und Spanisch. Die preisgekrönte Arbeit muss im Laufe des auf die Preiszuertheilung folgenden Jahres veröffentlicht werden. Endlich wird noch daran erinnert, dass als Preisrichtercollegium eine von dem Könige der Belgier ernannte Jury fungiren wird, welche sich aus 7 Mitgliedern, 3 Belgiern und 4 Ausländern, zusammensetzen wird.

* * *

Scharnweber's kleine Bogenlampe. Man war seit Jahren bemüht, Kohlenhalterspitzen für Bogenlampen herzustellen, d. h. Spitzen, an welchen sich die Kohlenstäbe in dem Maasse, wie sie abbrennen, mechanisch vorbeischieben. Diese Versuche scheiterten bis jetzt immer daran, dass die Kohlenhalterspitzen durch die starke Hitze des Lichtbogens zerstört wurden. Obgenannte Lampe beruht nun auf der Anwendung dieser Spitzen, und zwar sind dieselben ganz eigenthümlicher Construction und so dauerhaft, dass sie selbst einem Lichtbogen von 12 Ampère Stromstärke zu widerstehen vermögen.

Die Anwendung der Kohlenhalterspitzen ermöglicht eine sehr einfache Construction der Lampe; man erhält bei derselben einen fixen Lichtpunkt und ist in der Länge der Kohlenstäbe nicht beschränkt, da derselben an ihrer Verbrauchsstelle durch die Kohlenhalterspitzen sichere Führung gegeben wird. Diese Lampen bieten eine lange Brenndauer, welche bei der grösseren Lampe für 9 Ampère Stromstärke 14 Stunden beträgt.

Die Typen der genannten Lampe sind:

1. Bogenlampe für 4 Ampère	Maschinenspannung	50— 60 Volt,	Lichtstärke	300—400 Kerzen
2. Bogenlampe für Serienschaltung für 4 Amp.	»	100—110 »	»	300—400 »
3. Bogenlampe » 6 »	»	50— 60 »	»	500—600 »
4. Bogenlampe für Serienschaltung » 6 »	»	100—110 »	»	500—600 »
5. Bogenlampe » 9 »	»	50— 60 »	»	ca. 1000 »
6. Bogenlampe für Serienschaltung » 9 »	»	100—110 »	»	ca. 1000 »

Die Lichtstärke der kleinen Lampen wurde vom Director des physikalischen Staatslaboratoriums in Hamburg Herrn Dr. Voller gemessen.

Bekanntlich müssen den mit Glühlicht in einem Stromkreise betriebenen Bogenlampen Widerstände vorgeschaltet werden.*) Die Vorschaltungen müssen bei der Parallelschaltung um so grösser sein, je unruhiger der Strom ist, welchen die Dynamomaschine liefert; eine Vorschaltung von 10 Volt reicht fast stets aus, bei grösseren Maschinen und Anlagen kann die Vorschaltung bis auf 5 Volt reducirt werden und sogar ganz fortfallen, wenn der Betrieb ein ganz ruhiger ist. Bei Anwendung von 100—110 Volt Spannung erhalten die Lampen Differentialwicklung und ist hierbei der Stromverlust in der Vorschaltung ganz unbedeutend.

Die oberwähnte Tabelle folgt hier:

Neigung des Lichtes gegen die Horizontale	Lichtstärke in engl. Stromkerzen	Stromstärke in Ampère	Spannung der Lampe allein	in Volt der Lampe zuzüglich Widerstand	Consumirte Energie in Volt-Amp.
0°	157	4·—	50	60	200
15°	251	4·—	50	60	200
20°	270	4·—	50	60	200
25°	290	4·08	50	60	204
30°	329	4·—	50	60	200
35°	360	3·92	51	62	200
40°	451	4·—	50	60	200
45°	483	4 —	49	59	196
50°	442	4·—	50	60	200
50°	312	4·16	48	58	200

*) Siehe Jahrg. III, S. 614.

Mittlere Lichtstärke 315 engl. Normalkerzen bei 4 Ampere und 50 Volt, resp. 200 Volt-Ampère.

Als Stromstärke wurden benutzt 4 Ampère, als Klemmenspannung der Lampe allein (d. h. ohne den vorgeschalteten Widerstand) 50 Volt. Gemessen wurde bei jeder Beobachtung ausserdem die Klemmenspannung der Lampe zuzüglich des vorgeschalteten, 2·7 Ohm betragenden Widerstandes; wie die Tabelle zeigt, betrug diese Spannung fast ganz constant 60 Volt. Daraus folgt, dass in dem vorgeschalteten Widerstande 20% derjenigen Energiemenge verbraucht wird, welche in der Lampe selbst consumirt wird. Die letztere betrug fast ganz constant 200 Volt-Ampère.

Die erzeugten Lichtstärken wurden von der Horizontalen bis zu einem Winkel von 50^0 unter der Horizontalen gemessen; das Maximum liegt bei 45^0 unter der Horizontalen und beträgt bei 4 Ampère und 49 Volt 483 N.-K., gegen 157 N.-K. bei 4 Ampère und 50 Volt in der Horizontalen.

Das Mittel aus Minimum und Maximum gibt $\frac{157 + 483}{2} = 315$ N.-K. Nimmt man, wie es vielfach üblich ist, als mittlere Lichtstärke das Doppelte der in der Horizontalen stattfindenden, so erhält man 314 N.-K., also fast genau dasselbe Resultat.

* * *

Haus- und Zimmer-Telephone, System Deckert und Homolka. Diese Haus-Telephone bestehen aus Zimmer- oder Aufruf-Telephonen, welche in den Zimmern mit den Tastern in Verbindung gebracht werden und für je eine Leitung auch aus einem Diener- oder Küchen-Telephone, welches bei den einfachen Signal-Leitungen, direct im Leitungsdrahte vor dem Signalapparate oder bei Indicateur-Leitungen, wo ein sogenanntes Tableau den Rufort anzeigt, zwischen Indicatenr und Signalapparat geschaltet werden.

Es dürfen demnach bei der Schaltung Zimmertelephone mit den Küchen- oder Diener-Telephonen nicht verwechselt werden und haben zum Zwecke der Unterscheidung die Zimmer-Telephone convexe und die Küchen- oder Diener-Telephone concave Tasterknöpfe.

Die Haus - Telephone sind durch den in den Telephonen selbst vorhandenen Mechanismus in Ruhe ausser Verbindung mit der Leitung gebracht. Will man die Telephone verwenden, so erfasst man den Körper derselben mit Daumen und Mittelfinger, drückt mit dem Zeigefinger derselben Hand den Schaltknopf in den Körper hinein und spricht entweder in den concaven Schallbecher oder führt diesen zum Horchen an das Ohr.

Die Montirung der Zimmer-Telephone an gewöhnliche Taster erfolgt so, dass man durch den Tasterboden oder die Tasterhülse das isolirte zweiadrige Telephonkabel zieht, dessen Enden im Taster blank macht und je ein Ende unter eine der Tasterfedern schraubt.

Will man für eine Wohnung von mehreren Pièces weniger Telephone verwenden, als Taster in der Zimmerleitung sind und zeitweise doch in jedem Zimmer ein Telephon benützen, so kann man sich für diesen Zweck mit Vortheil der sogenannten Stöpseltaster bedienen, die Kabelenden des Telephons mit zwei Stöpseln verbinden lassen, das Telephon mit den Stöpseln in jeden beliebigen Stöpseltaster stecken und durch denselben benützen. Die Signalisirung oder der Anruf erfolgt bei der Benützung der Zimmer-Telephone durch den gewöhnlichen Zimmertaster.

Nach Abgabe des Signales hält man das Zimmer-Telephon eingeschaltet mit dem niedergedrückten Schalterknopf an das Ohr; der aufgerufene Diener nimmt gleichzeitig auch sein Telephon in die Hand, drückt den Schalterknopf desselben mehrere Male und erzeugt dadurch in dem in Bereitschaft am Ohr gehaltenen Zimmer-Telephone dem Auruf entsprechendes Knistern, welches als Antwort für „verstanden" und seine Bereitschaft zum Empfange der Befehle gilt, somit als Beginn der Conversation betrachtet werden kann.

Will man als Antwort „verstanden" vom Dienstpersonale ein ziemlich lautes Signal im Zimmer-Telephone erhalten, so braucht man nur in der Küche oder dem Dienerzimmer bei dem Signalapparate einen Taster für den Diener anzubringen, mittelst dessen er seine eigene Glocke 2—3mal läuten lä st und man erhält im in Bereitschaft gehaltenen Telephone des Zimmers sehr laute Signale.

* * *

Elektrische Sicherheitsvorrichtungen. Wir haben von Herrn Professor Dr. Handl aus Czernowitz über diese Vorrichtungen nachfolgende Mittheilung erhalten.

Der vor Kurzem stattgehabte grosse Einbruchsdiebstahl bei Granichstädten in Wien hat wieder die Frage nach elektrischen Sicherheitsvorrichtungen angeregt, welche das Betreten oder Oeffnen der mit denselben versehenen Räume sogleich an einem anderen Orte zur Anzeige bringen sollen. So lange die dazu nöthige Leitung innerhalb eines einzelnen Hauses oder allenfalls einer für sich abgeschlossenen Häusergruppe, zum Beispiel einer Fabrik oder dergleichen, zu laufen hat, hat die Lösung der Aufgabe keine wesentliche Schwierigkeit. In der weitaus überwiegenden Mehrzahl der Fälle aber würden sich erstens der Verbindung des zu schützenden Raumes mit der Wohnung des Besitzers desselben

geradezu unüberwindliche Hindernisse entgegenstellen, da man ja, selbst abgesehen von den hohen Kosten, nicht Privatleitungen mir nichts dir nichts durch die Stadt legen kann. Zweitens würde eine solche Verbindung auch nicht viel helfen, da der Einzelne vielleicht im entscheidenden Momente nicht zu Hause ist oder wegen der grossen Entfernung nicht rechtzeitig oder mit genügenden Hilfskräften auf dem bedrohten Punkte erscheinen kann.

Ich denke mir aber, dass ein ausgiebiger, verlässlicher und dabei billiger Sicherheitsdienst mit Hilfe der vorhandenen Telephonleitungen eingerichtet werden könnte, und zwar ungefähr in folgender Weise: Bevor der zu schützende Raum verlassen wird, wird an die Telephoncentrale die betreffende Nachricht gegeben und dann der Sicherheitsapparat eingeschaltet, so dass ein constanter Strom durch die Leitung geht. Die Anwendung eines „Ruhestromes" ist nothwendig, damit nicht die Herren Diebe durch Unterbrechung der Leitungen sich sichern können. In der Centrale geht der Strom durch ein Relais oder den Magnet einer Fallscheibe oder dergleichen in die Erde. Jede Unterbrechung des Stromes lässt die Fallscheibe los und schliesst einen Localstromkreis mit Allarmsignal. Der diensthabende Beamte meldet sodann an die dem geschützten Raume zunächst befindliche Polizeiwachstelle: „Einbruchsignal von Telephon Nr. 999, Uhrmacher Zeithuber, Langegasse 7", und von da aus wird das Weitere veranlasst. Auch dem Besitzer des bedrohten Raumes kann telephonisch Nachricht gegeben werden.

Die Einzelheiten der betreffenden Apparate zu entwerfen, ist jetzt nicht am Platze, übrigens nicht schwierig und Sache der Elektrotechniker von Fach. Die Kosten solcher Einrichtungen sind nicht gross, denn das Theuerste, die Leitung, ist vorhanden. Bedingung ist allerdings, dass die zu schützenden Räume Telephonstellen seien. Immerhin können zum Beispiel alle Verkaufsgewölbe mit Einer Leitung geschützt werden, vorausgesetzt, dass deren Oeffnung und Schliessung regelmässig zur selben Zeit geschieht.

Um der Sache, die wir wegen Anwendung des jede Controle besser versehenden Ruhestromes im Wesentlichen für sehr zweckentsprechend halten, grössere Verbreitung zu geben, haben wir den Vorschlag des Herrn Professors Handl der „Neuen freien Presse" zugesandt; die hieraus erfliessende Anregung hat Herrn Mechaniker Mössen veranlasst, eine Anwendung der Controlfähigkeit des Ruhestromes in Form von Sicherheitsapparaten für Cassen und Bureaux bei der „N. fr. Pr." zu etabliren.

Dass der Ruhestrom auch für Feuermelderleitungen innerhalb von Gebäuden und Etablissements mit bestem Erfolg angewendet werden kann, sieht man auch an den von Herrn Telegraphenvorstand Bechtold construirten Apparaten, welche bei über die beabsichtigte Normalhöhe aufsteigenden Temperaturen allarmiren. Auf letztere Vorrichtungen kommen wir gelegentlich eines angekündigten Vortrages über den Gegenstand zurück.

Gegen die Anwendung des Ruhestromes könnte nur das Bedenken erhoben werden, dass die Beaufsichtigung, die man bei der Leitungsbatterie erspart, in erhöhtem Maasse der Localbatterie zugewendet werden müsse. Hingegen ist zu bemerken, dass bei Arbeitsstromleitungen für die in Rede stehenden Apparate, diese, die Leitung, die Leitungs- und Localbatterie unter peinlichster Controle gehalten werden müssen; von den Kosten und Mühen abgesehen, kann eine Unterbrechung und das zu verhütende Unheil kurz nach der letztgeübten Controle eintreten. Hat man aber blos eine Localbatterie zu versehen und wendet man zu Letzterer eine Minimalzahl von Permanenz-Elementen oder Trocken-Elementen, wie solche beispielsweise die Herren Mechaniker Marcus und Marine Elektrotechniker Burstyn construiren, an, so darf man sich getrost auf die Anlage verlassen. Beide Arten Elemente leisten ganz Ausgezeichnetes, wie wir wohl in Bälde durch Mittheilung der mit ihnen gemachten Erfahrungen darthun wollen. Wendet man die Localbatterie gleichzeitig als Haustelegraphenbatterie an, so vereinigt man Vorsicht mit praktischem Nutzen am zweckmässigsten.

* * *

Elektrische Centralstationen in Wien. Unter dieser Bezeichnung brachten vor kurzer Zeit die Wiener Tagesblätter sehr interessante Neuigkeiten über die von der Gemeinde Wien in Aussicht genommenen Centralstationen für elektrische Beleuchtung. Wie wir nach Bekanntwerden des „Antrages Riss", berechtigt durch alle in dieser Richtung gemachten Erfahrungen, uns an der baldigen Realisirung des Ideals zu zweifeln erlaubten, als welches die Herstellung der elektrischen Beleuchtung im Gebiete der Grosscommune Wien angesehen werden muss, so dürfen wir in dem vom Stadtbauamte abgegebenen, weiter unten nachfolgenden Gutachten über die Anlage von Centralen, einen tüchtigen Schritt nach vorwärts begrüssen. Täuschen wir uns nicht; das elektrische Licht kann nicht, in Bezug auf den Preis, das Gaslicht bekämpfen; es ist aber in ästhetischer und hygienischer Beziehung, im Hinblick auf die Sicherheit, sowie in Rücksicht der Schonung, die es den Objecten und Räumen gewährt, wo es leuchtet, bis jetzt der beste Ersatz für die Gasbeleuchtung.

Wo diese Eigenschaften in Rechnung gezogen werden, da wird das grösste Absatzquantum für die elektrische Stromerzeugung existiren und wir glauben, dass dies gerade die dichtbevölkerten und in mercantiler Beziehung hervorragenden inneren Stadttheile sind; hier gesellt sich die Ersparniss an Leitungskosten zu den bereits genannten Verhältnissen, um eine lucrativere Perspective für dort situirte Centralen zu gestatten. Hier wird auch die directe Zuleitung des Stromes mehr am Platze sein. Die peripheren Stadttheile jedoch

werden sich — wie das Beispiel in Mailand lehrt — mit Transformation hochgespannter, billige Leitungen zulassender Ströme in niedriggespannte, zu helfen wissen müssen.

Aehnliche, und wie wir glauben, zutreffende Erwägungen haben das Stadtbauamt bei der Abgabe des Gutachtens geleitet, welchem offenbar eine grosse Menge unausgesprochener Beziehungen zu früheren Ideen betreffs der Kräfte, die zum Betrieb der Centralen herangezogen werden sollten und betreffs anderer Verhältnisse nachgerühmt werden kann.

Die maassgebende technische Behörde der Stadt Wien nimmt in diesem Gutachten Stellung, und zwar eine durchwegs freundliche Stellung zur Elektrotechnik. Das Gutachten lässt mehrere Idole verschwinden, welche bisher die Köpfe verwirrten und — obwohl noch mancher Tropfen die Donau herabfliessen wird, ehe die vernünftigen Ideen, die in demselben enthalten sind, zu Fleisch und Blut werden, so müssen wir schon den guten Willen, solchen Geltung zu verschaffen, im Grossen und Ganzen dankbar anerkennen. Es muss doch einmal in Wien angefangen werden und dieser Act des Stadtbauamtes ist ein Anfang.

Das Gutachten lautet:

1. Von der Verwendung, respective Erweiterung der bereits bestehenden Anlage für elektrische Beleuchtung im neuen Rathhause, für die Beleuchtung des neuen Hofburgtheaters, sowie von der Errichtung einer eigenen Erzeugungsstätte für Elektricität in diesem Gebäude für externe Zwecke ist abzusehen. 2. Von der Errichtung einer Centralstation für elektrische Beleuchtung im alten Rathhause oder überhaupt auf der Area desselben ist abzugehen, und sind bei Errichtung solcher Anlagen nach Wahl des Systems die vom Bauamte vorgeschlagenen Plätze im ersten Bezirke, eventuell an der Peripherie der Stadt in Aussicht zu nehmen. 3. Auf die Verwendung der Wasserkraft der Donau zum Betriebe von Centralstationen für Elektricität ist nicht einzugehen. 4. Die Gemeinde Wien betheiligt sich bei der Verwerthung der Elektricität für Beleuchtung und für industrielle Zwecke, und zwar vorläufig mit einem Betrage bis zu einer Million Gulden behufs Errichtung von einer oder zwei städtischen Centralstationen. Es möge aber unter Einem ausgesprochen werden, dass die Privat-Unternehmung von diesem Gebiete in Wien nicht ganz ausgeschlossen und derselben gestattet werden soll, auch ihrerseits auf diesem Gebiete thätig zu sein, ohne dass jedoch irgend Jemandem diesfalls ein Monopol zugestanden werden soll. 5. Ueber die Wahl der Systeme und zur Beantwortung der damit zusammenhängenden Fragen wird eine Expertise aus Fachautoritäten einberufen. 6. Zur Mitwirkung bei der weiteren Detailbehandlung der vorliegenden Frage wird, und zwar vorläufig provisorisch, ein Elektrotechniker von der Gemeinde Wien engagirt und dem Stadtbauamte zugewiesen. 7. Vorläufig sind mit den Firmen Siemens & Halske und Ganz & Comp. auf Grund ihrer Offerten über den Bau einer Centralstation in der Blutgasse Nr. 3, respective dem Maschinenhause der Kaiser Ferdinands-Wasserleitung unter Bedachtnahme auf die im obigen Berichte enthaltenen Erörterungen und unter Berücksichtigung der Versorgung der beiden k. k. Hoftheater mit elektrischem Lichte die Detailverhandlung eingeleitet. Mit Rücksicht auf den letzterwähnten Umstand ist an die k. k. Intendanz der Hoftheater, respective an den k. k. Stadterweiterungsfonds die Anfrage zu richten, ob dieselben geneigt wären, der Gemeinde Wien die Besorgung der Beleuchtung der beiden Hoftheater mit elektrischem Lichte zu übertragen. Es soll jedoch nicht ausgeschlossen sein, falls sich andere Firmen mit positiven Anträgen melden, auch mit diesen in weitere Verhandlung zu treten, eventuell eine allgemeine Concurrenz einzuleiten.

* * *

Der Volta-Preis der französischen Akademie der Wissenschaften im Betrage von 50.000 Frcs. wird laut Decret vom 11. Juni 1882 im Jahre 1887 demjenigen zuerkannt werden, welcher auf dem Gebiete der Elektrotechnik, u. zw. in der Anwendung der Elektricität als Wärmequelle, als Lichtquelle, zu chemischen oder mechanischen Zwecken, zur Uebertragung von Depeschen oder zur Krankenbehandlung die vortheilhafteste Erfindung macht.

Gelehrte aller Nationen participiren an dieser Concurrenz und haben ihre etwaigen Eingaben bis zum 30. Juni 1887 an die „Académie des sciences“ zu richten.

* * *

Telephonie auf grosse Distanz. In der Sitzung der „Société internationale des Electriciens“ zu Paris vom 2. December v. J. hielt Mr. Maiche einen Vortrag über den obigen Gegenstand; er hob hiebei die Vortheile hervor, welche die Anwendung von gutem Leitungsmateriale für telephonische Verbindungen bieten würde; zuvor weist der wohlbekannte Constructeur den schädlichen Effect durch ein Experiment dar, welchen die Einschaltung von Condensatoren auf die Hörbarkeit des Telephons hat. Die eigene Erfindung in der Telephonie auf grosse Distanz, deren wir bereits in S. 376 des III. Jahrganges Erwähnung gethan, beschreibt Mr. Maiche in folgender Weise:

Ich habe eine Spule construirt, in welcher die telegraphischen Ströme einander aufheben, die telephonischen Ströme jedoch erleiden keine Schwächung und sind gut hör-

bar. Diese Anordnung erfordert eine Doppelleitung, von welcher nur ein Draht zum Telegraphiren benützt werden kann.

Die weiteren Ausführungen Maiche's sind nicht besonders sachlicher Natur: er glaubt an die Zukunft der Telephonie in Frankreich; wir hoffen, dass an dieser Zukunft die ganze Welt Theil nehmen wird.

Soeben vernimmt man von jenseits des Oceans, dass van Rysselberghe in den Vereinigten Staaten mit seinen verbesserten Apparaten auf den bestehenden Telegraphen-Leitungen Versuche macht, die einen glücklichen Verlauf nehmen. Die Entfernung von New-York nach Chicago beträgt 1600 Kilometer und diese will van Rysselberghe überwunden haben. Entweder sind die in Amerika verwendeten Apparate ganz anders construirt, als diejenigen, deren sich der Erfinder bis jetzt bediente, oder aber hat sich der erreichte Erfolg mit dem Anspruch auf Glaubhaftigkeit so lange zu gedulden, bis wir nähere Aufschlüsse erhalten haben.

* * *

Einer der merkwürdigsten Blitzschläge, welcher auf Telegraphenlinien sich entlud, war jener, welcher am 29. October v. J. die Verbindung der beiden Inseln Morter und Zlarin unterbrach. Diese beiden Inseln sind durch schmale Meerengen, an deren Ufern Kabelständer stehen, von dem Festlande Dalmatiens getrennt. In das Festland selbst ziehen sich bekanntlich enge und lange Buchten, durch welche wie durch die Meerengen meist kurze Kabelstrecken gelegt sind. Auf der Insel Morter liegt die Station Streto; von dieser geht nach Ueberschreitung eines Meeresarmes die Leitung nach Vodice und von hier zu Lande bis zum Kabelhäuschen bei Kamincjak, setzt sich als Kabel bis zum Kabelhäuschen Smiricznjak fort, um über Sebenico nach der letzten Kreuzung des Meeres in die Station Zlarin zu gelangen. Die Landleitung zwischen Vodice und Kamincjak ist 9 Km. lang. Im 5. Kilometer südöstlich von Vodice, fast genau in der Mitte dieser Strecke, schlug der Blitz in die Leitung ein. Er schmolz hier 80 M. Draht von 5 Mm. Dicke, zerschmetterte 6 Telegraphensäulen und verbrannte die Guttaperchadrähte des Bureau's in Vodice, wo er auch die Bussole und das Relais beschädigte. Südöstlich von der Stelle des Einschlagens, im Kabelständer zu Kamincjak schmolz der Blitz die Platte der Schutzvorrichtung und fand hier seinen Weg zur Erde. Eine Beschädigung des Kabels fand durch die Entladung nicht statt. Die Schmelzstücke des 5 Mm. starken Eisendrahtes haben metallisch glänzende Oberflächen und zeigen nur stellenweise rostbraune Flecken von Eisenoxyd, dem Producte der Verbrennung. Die Form der meist 25—30 Mm. langen Schlacken erinnert an langgezogene und zusammenhängende Schneekrystalle.

* * *

Die Kabeltelegraphie hat in den letzten zwei Decennien staunenswerthe Fortschritte gemacht. Vor kaum zwanzig Jahren zählte noch ein Kabel zu den grössten Seltenheiten und heute ist der Meeresgrund von einem förmlichen Netze bedeckt, welches die weitesten Theile der Erde verbindet.

Zwischen Europa und Nordamerika stehen zehn Kabel in Verwendung, dieselben wurden gelegt: eines 1869, eines 1873, eines 1874, eines 1875, eines 1879, eines 1880, eines 1881, eines 1882 und zwei im Jahre 1884. Sechs dieser Kabel gehen von Valentia in Irland aus, zwei von Brest und zwei von Penzance in England. Die zwei letztgenannten wurden im Jahre 1884 von der Compagnie Bennett gelegt; sie sind durch zwei andere, von Penzance ausgehende Kabel auch mit Havre verbunden. Ein anderes Kabel geht von Penzance nach Emden und verbindet auf diese Weise Deutschland mit Amerika.

Nach Südamerika gehen von Europa zwei Kabel u. zw. beide von Lissabon nach Pernambuco in Brasilien.

Die telegraphische Verbindung zwischen England und Indien ist durch zwei Kabel hergestellt, welche von Bombay ausgehen, Aden und Suez berühren und von da über Alexandrien, Malta und Bona bis nach Marseille führen. Ein anderes Kabel geht über Lissabon und Giberaltar und verbindet Malta mit Falmouth.

England hat die meisten Kabel: es ist verbunden mit Frankreich durch 8 Kabel zwischen Dover und Calais, mit Portugal durch ein Kabel, das über Vigo nach Lissabon geht; mit Spanien durch zwei Kabel zwischen Falmouth und Bilbao; mit Deutschland durch vier Kabel zwischen Emden und Lowestoff; mit Norwegen durch zwei Kabel, die nach Arendal und Ekersund führen; mit Schweden durch eines nach Gothenburg; mit Dänemark durch ein Kabel zwischen Newcastle und Sonderwig; mit Holland durch zwei Kabel von London nach dem Haag und mit Belgien durch ein solches von London nach Ostende, die letztgenannten mit mehreren Drähten.

Ferner besitzt England die Kabel: 1. zwischen Tripoli und Malta, 2. zwischen Malta und Sicilien, 3. zwischen Alexandrien und Otranto über Candia und Zante, 4. zwischen Alexandrien und Alep, 5. zwischen Alexandrien und Port-Said, 6. Suez-Suakin-Aden, 7. Suakin-Djedda, beide letzteren im rothen Meere, 8. zwischen Madras und Australien, Penang, Singapore und Java verbindend. Im chinesischen Meere besitzt England noch Kabel welche Saïgon, Hong-Kong, Froucou und Shangaï einerseits und Haïphong,

Hong-Kong, Amoy und Shangaï andererseits verbinden. — Ferner gehören den Engländern noch die beiden Kabel, welche Shanghaï mit Japan (Nangasaki), Corea und Sibirien verbinden. An den Küsten Afrikas verläuft ein englisches Kabel von Cadix nach Senegal über die Kanarischen Inseln und eines von Aden nach dem Cap, Zanzibar, Mozambique und Saint-Laurent-Marquez berührend, und schliesslich ist noch Australien mit Neu-Seeland durch ein englisches Kabel verbunden, welches von Sydney nach Nelson geht.

Frankreich ist mit Algier durch drei Kabel verbunden, die von Marseille ausgehen; ein anderes Kabel, welches ebenfalls von Marseille ausgeht, führt nach Barcelona.

Russland ist mit Dänemark verbunden durch ein, mit Schweden durch drei, mit der Türkei (Constantinopel) durch ein Kabel, welches letztere im weiteren Verlaufe nach Salonichi geht.

Oesterreich besitzt nur ein Kabel, u. zw. jenes von Triest nach Corfu und Zante.

Ein kleines Kabel, das von Otranto nach Vallona geht, verbindet Italien mit der Türkei.

Corsica und Sicilien sind durch ein französisches und durch ein italienisches Kabel verbunden.

Kleinere Kabel finden sich noch im Persischen Golf, in den Antillen, an den Küsten Mexikos und Süd-Amerikas und im Kaspischen Meere.

In Albany, der Hauptstadt des Staates New-York, hat sich vor Kurzem eine Gesellschaft mit einem Capital von 30 Millionen Gulden gebildet behufs Legung zweier transatlantischer Kabel, von denen das eine nach einem von der deutschen Regierung zu bestimmenden Orte Deutschlands, das andere nach England führen soll.

* * *

In der Gesellschaft der Aerzte hielt am 21. d. M. der Herr Stadt-Physicus Kammerer einen Vortrag über die Nachtheile des Gases gegenüber dem elektrischen Lichte. Wir werden auf diesen Gegenstand eingehend zurückkommen und hiebei auf die Aeusserungen von Prof. Drasche im Wiener Gemeinderathe und auf das Gutachten, welches der Ober-Sanitätsrath und Director des Wiener allgem. Krankenhauses Herr Dr. Hofmann über den Gegenstand abgab, gebührend Rücksicht nehmen. Die österreichischen medizinischen Autoritäten nehmen selbstverständlich den diametralen Standpunkt von dem des Dr. Schilling in seiner von uns bereits besprochenen Brochüre über die elektrische Beleuchtung III, S. 639 ein.

* * *

Centralstation. Die Firma Egger & Co. in Wien errichtet im IV. Bezirk, Paniglgasse eine Centrale für elektrische Beleuchtung.

* * *

In den Sofiensälen finden im Laufe des heurigen Faschings alle Bälle bei elektrischer Beleuchtung, welche, in geschmackvoller Weise, binnen 48 Stunden von der Firma Kremenezky, Mayer & Co. installirt wurde, statt.

* * *

Die Firma Hartmann & Braun in Bockenheim-Frankfurt a. M. hat sich einen magnetoelektrischen Zeigerapparat mit Umschalter zum Betrieb mehrerer Telegraphen- oder Telephonstationen in einer Linie patentiren lassen, welcher namentlich für den Fernsprechdienst geeignet zu sein scheint.

LITERATUR.

Blitz und Blitz-Schutzvorrichtungen. Von Dr. A. Ritter von Urbanitzky. Mit 80 Abbildungen. A. Hartleben's Verlag in Wien. (Preis 1 fl. 65 kr. = 3 Mk.) In vielen Ländern sind diejenigen Einrichtungen, welche elektrotechnischer Natur sind, noch nicht codificirt. Meist wird dieses Versäumniss mit der Neuheit des ganzen Anwendungsgebietes der Elektricitätslehren zu entschuldigen gesucht, auf dem noch nicht jene Fülle von Erfahrungen gesammelt ist, die eine Bedingung zutreffender Gesetzesfassung bildet. Trotzdem nun der Blitz und seine Folgen nichts Neues sind, trotzdem die Erfahrungen auf diesem Felde recht traurige sind und ganz entschieden zur Abwehr herausfordern, so fehlen doch die gesetzlichen Bestimmungen über die Anlagen von Blitz-Schutzvorrichtungen. Zwar fehlen solche Bestimmungen nicht überall; in der Schweiz z. B. schreibt in verschiedenen Cantonen das Gesetz jedem Hausbesitzer die Anwendung des Blitzableiters, wenn wir nicht irren, in bestimmter Form vor.

Wenn nun in anderen Ländern diese wohlthätige Einrichtung fehlt, so muss dies auf bestimmte Ursachen zurückgeführt werden und eine dieser Ursachen ist der Mangel an diesfälliger Anregung ja sogar an zureichender Kenntniss der Wichtigkeit dieses Gegenstandes.

Die statistischen Zusammenstellungen, die in den Fachjournalen über Gewitter-Elektricität, Blitz und Blitzschäden mitgetheilt werden, sind gewöhnlich auf Actenstücke der Feuer-Versicherungs-Gesellschaften oder wohl auch auf Beobachtungen meteorologischer Anstalten

gestützt, also stets aus verlässlichen Quellen geschöpft. Die Steigerung des Interesses an dem erwähnten Gegenstande findet aber, wie angedeutet, darin ihre Begründung, dass die Untersuchungen zahlreicher Fachmänner eine ganz bedeutende Steigerung der Blitzgefahr für ungefähr die letzten 50 Jahre zweifellos nachwiesen. Eine Folge dieses Ergebnisses musste auch ein erhöhtes Interesse für jene Vorrichtungen sein, durch welche die zerstörenden Wirkungen des Blitzes hintangehalten werden können.

Dr. A. v. Urbanitzky's Buch „Blitz und Blitz-Schutzvorrichtungen" ist daher eine sehr zeitgemässe und gewiss Vielen willkommene Arbeit. Sie ist es aus obangeführten Gründen um so mehr; aus jenen Gründen findet man auch nicht selten Blitzableiter. die nicht nur ihrem Zwecke keineswegs entsprechen, sondern im Gegentheile die Blitzgefahr erhöhen. Dass dann in solchen Fällen der Blitz trotz des Blitzableiters Zerstörungen bewirkt und der Laie deshalb den Werth eines Blitzableiters überhaupt unterschätzt, ist zwar begreiflich, aber im höchsten Grade bedauerlich. Der Verfasser des vorliegenden Buches hat sich nun der dankenswerthen Aufgabe unterzogen, die Natur und Wirkungsweise des Blitzes klar darzulegen und hieran die Beschreibung jener Schutzmittel zu reihen, welche als dem gegenwärtigen Stande der Wissenschaft entsprechend bezeichnet werden können. Die Hauptabschnitte des Buches sind: 1. Geschichte der Blitz-Schutzvorrichtungen; 2. Elektrischer Funke und Blitz; 3. Aufgabe und Wirkungsweise der Blitzableiter; 4. Der Blitzableiter und seine Bestandtheile; 5. Die Anlage und 6. Die Prüfung des Blitzableiters.

Unter den citirten Quellen, welche der Autor benützt, vermissen wir den „Report" des englischen Lightning-rod Comitees, der inhaltreichsten Sammlung von Originalschriften und Uebersetzungen über den vorliegenden Gegenstand. d. R.

* * *

Quantitative chemische Analyse durch Elektrolyse von Dr. Alexander Classen. Verlag von J. Springer, Berlin. — Der hervorragende Chemiker hat in dem vorliegenden Werke in compendiöser Weise eine Summe sehr werthvoller experimenteller Resultate niedergelegt, die sich demselben nach eigenen Methoden der Elektrolyse ergeben haben. Gegenüber der üblichen quantitativen Analyse durch Gewichtsbestimmungen, die geübte Analytiker erfordern, zeigt der Verfasser, wie auf elektrolytischem Wege von minder Geübten bessere Resultate zu erzielen sind, als selbst von gewandten Chemikern nach der üblichen Methode der Gewichtsanalyse; ferner hebt er noch hervor, dass mit Leichtigkeit gleichzeitig eine grosse Anzahl quantitativer Bestimmungen gemacht werden kann. Um dies zu erreichen, detaillirt Classen in sehr gründlicher Weise die für elektrolytische Zwecke erforderliche Ausrüstung der Stromquellen. Er schreitet hiebei von den schwächeren zu den starken fort und erörtert das entsprechendste Arrangement derselben. Gelegentlich möge als praktisch allgemein werthvolles Detail die Anwendung eines Rheostaten mit Quecksilbercontacten als nachahmenswerth erwähnt wurden. Weniger exact ist die im ganzen Buche befolgte Stromstärkenbestimmung mittelst des Knallgasvoltameters, da das letztere in der Hand verschiedener Experimentatoren keineswegs vergleichbare Resultate gibt, wie Classen selbst (Seite 43 unter dem Asterisk) zugesteht. Hierauf folgen bezüglich der praktisch geeignetsten Form der Elektroden wichtige Angaben. Die Gewichtsbestimmung und Trennung der einzelnen Metalle von einander enthält namentlich im speciellen Theile so werthvolles Detail, dass für die verschiedensten praktischen Chemiker gewiss etwas zu finden ist. Den Schluss bildet eine Tabelle der Berechnung der Analysen, einige Bemerkungen über Reagentien und eine Gruppe experimentell gefundener Werthe nach den beiden Methoden der quantitativen Analyse, welche den Vorzug der elektrolytischen Methode gewiss augenfällig zeigen. J. Kessler.

Neue Bücher.

Die dynamo-elektrische Maschine; von Dr. O. Frölich, mit 64 Holzschnitten. Berlin J. Springer 1886.

* * *

Illustrirte Geschichte der Elektricität von den ältesten Zeiten bis auf unsere Tage. Für weitere Kreise bearbeitet von Dr. Eugen Netoliczka, k. Rath, Professor der Physik i. P. in Graz, etc. Wien 1886. Verlag von A. Pichler's Witwe & Sohn.

* * *

Jahrbuch für Elektrotechniker. Praktischer Notizkalender und Hilfsbuch für Elektrotechniker, Ingenieure, Mechaniker etc., bearbeitet von Carl Zickler, Ingenieur und Assistent am elektrotechnischen Institute der technischen Hochschule in Wien. II. Jahrgang 1886. Mit vielen Abbildungen. Wien, Verlag von Moritz Perles.

Verantwortlicher Redacteur: JOSEF KAREIS. — Selbstverlag des Elektrotechnischen Vereins.
In Commission bei LEHMANN & WENTZEL, Buchhandlung für Technik und Kunst.
Druck von R. SPIES & Co., Wien, I., Nibelungengasse 7.

Zeitschrift für Elektrotechnik.

IV. Jahrg. 1. März 1886. Heft III.

VEREINS-NACHRICHTEN.

G. Z. 31 ex 1886.

General-Versammlung.

Die IV. ordentliche General-Versammlung des Elektrotechnischen Vereines in Wien findet **Freitag, den 5. März l. J.** um 7 Uhr Abends im Vortrags-Saale des Wissenschaftlichen Club, Wien, I, Eschenbachgasse 9, statt. Nach Schluss der General-Versammlung wird der für diesen Abend anberaumte Vortrag abgehalten.

TAGESORDNUNG:

1. Bericht über das abgelaufene Vereinsjahr.
2. Beschlussfassung über den Rechnungs-Abschluss des Jahres 1885.
3. Wahl des Vorsitzenden mit dreijähriger Functionsdauer.
4. Neuwahl von sechs Ausschuss-Mitgliedern.
5. Neuwahl der zwei Revisoren und der zwei Revisoren-Stellvertreter.

Wien, den 26. Jänner 1886.

Die Vereinsleitung.

Die P. T. Mitglieder werden ersucht, beim Eintritte in den Sitzungssaal ihre Mitgliedskarten vorzuweisen.

Gäste haben zur General-Versammlung keinen Zutritt.

II. Jänner-Versammlung.

Den zweiten Vortragsabend im Jänner, d. i. den am 29., füllte Herr Prof. Pfaff mit einer meisterhaften Darstellung der „Motoren für den Betrieb elektrischer Anlagen" aus. An der Discussion, welche sich an den mit lebhaftem Beifall aufgenommenen Vortrag anschloss, betheiligten sich die Herren Hofrath v. Grimburg, Ingenieur Popper und Inspector Kohn.

I. Februar-Versammlung.

Freitag den 5. Februar hielt Herr Prof. Kessler den im vorigen Hefte angekündigt gewesenen Vortrag: „Ueber Messungen mit Tangenten-Bussole und Kupfer-Voltameter".

Die Discussion über die durch die klaren und erschöpfenden Auseinandersetzungen des Vortragenden beleuchtete Materie wurde durch Herrn Ingenieur Krämer in Fluss gebracht und erhalten; wir kommen beim Abdruck der Vorträge auf die Aeusserungen der Discutirenden zurück.

Vortragsabende im März.

Freitag, den 5. März hält, nachdem die Tagesordnung der auf diesen Abend anberaumten ordentlichen General-Versammlung erledigt sein wird, Herr Dipl. Ingenieur Jüllig einen Vortrag über: „elektrische Messungen".

Am 19. März trägt Herr Telegraphen-Vorstand Bechtold vor: „Ueber Feuermelder mit Ruhestrombetrieb".

Neu beigetretene Vereins-Mitglieder.

Mitgl.-Nr.

802. Josef Bromowicz, Beamter der General-Direction der k. k. österr. Staatsbahnen, Krakau, Ulica Zacisze 5.
803. Ignaz Meyer, k. k. Telegraphen-Bauadjunkt und Linien-Revisor, Krakau, Szlakgasse 36.
804. Theobald Obach, Ingenieur, Wien, III., Paulusgasse 3.
805. Max Koyemann, Civil-Ingenieur, Düsseldorf a/Rh., Oststrasse Nr. 149 I.
806. Eduard Eisenkolb, Ingenieur der k. k. priv. Kaiser Ferdinands-Nordbahn, Wien, Nordbahnhof.
807. Heinrich Voigt in Firma Staudt & Voigt, Elektrotechn. Bureau, Frankfurt a/M., Grosse Gallusstrasse 12.
808. Charles Eugen Lancelot Brown, Chef der elektrotechnischen Abtheilung der Maschinenfabrik Oerlikon bei Zürich
809. Otto Lindemann, Kaufmann, Hamburg, Kleine Reichenstrasse 9/11.
810. Emile Berliner, Electricien der American Bell Telephone Comp., Washington D. C., Columbia Road.
811. Asmus Franzen, Ingenieur, Wien, II., Schüttelstrasse 41.
812. Sam. Deutsch, Buchhalter, Wien, V., Kleine Neugasse 23.
813. Carl Mayerhöfer, Chemiker, Niederschönweide-Johannisthal bei Berlin.
814. Adolf Dworžák, Ober-Inspector der k. k. priv. österr. Nordwestbahn, Wien, II., Nordwestbahnhof.
815. Rudolf Spies, Buch- und Steindruckerei-Besitzer, Wien, VII., Sigmundsgasse 9.
816. Ludwig Doczekal, Ingenieur, Brünn, Stadttheater.
817. Eduard Renth, k. k. Telegraphen-Bauadjunkt, Brünn.
818. Sigmund Raudnitz, Chemiker, Wien, VI., Mariahilferstrasse 51.
819. Karl Paris, k. k. Oberpostcontrolor im k. k. Handelsministerium, Währing, Kreuzgasse 14.
820. Richard Ritter von Röckenzaun, k. k. General-Intendant und Vorstand der II. Abtheilung des k. k. Reichs-Kriegsministeriums, I., Sonnenfelsg. 17.

ABHANDLUNGEN.

Das Torsionsgalvanometer von Siemens & Halske.

(Erläuterungen und Zusätze zu der diesem Instrumente beigegebenen Gebrauchs-Anweisung.)

Von Dr. A. v. WALTENHOFEN in Wien.

Das Torsionsgalvanometer von Siemens & Halske gehört wohl zu den am meisten verbreiteten Messinstrumenten auf dem Gebiete der Elektrotechnik, sowohl in der Praxis, als auch beim Unterrichte.

Jedem Instrumente dieser Art ist eine gedruckte Beschreibung und Gebrauchs-Anweisung beigegeben, aus welcher das Wichtigste auch in Kittler's Lehrbuch aufgenommen worden ist. Diese Gebrauchs-Anweisung verfolgt aber nur den Zweck einer praktischen Anleitung zur Handhabung des Instrumentes. Dagegen fehlt es, meines Wissens, bis jetzt an einer Darstellung, in welcher man eine theoretische Begründung und Erläuterung für die vielen in jener Gebrauchs-Anweisung enthaltenen praktischen Regeln und Angaben finden könnte.

Eine solche Darstellung habe ich mir in dieser kleinen Abhandlung zur Aufgabe gemacht, und ich glaube damit allen Denjenigen einen Dienst zu erweisen, welche nicht damit zufrieden sind, ihre Messungen mechanisch ausführen zu können, sondern mit theoretischem Verständniss arbeiten wollen, aber doch vielleicht Schwierigkeiten

darin finden, die gewünschten Aufklärungen durch eigenes Nachdenken zu ergründen.

Hauptsächlich aber dürften die von mir aufgestellten allgemeinen Formeln, aus welchen sich viele auf den Gebrauch des Instrumentes bezügliche Regeln und Zahlen in der übersichtlichsten Weise von selbst ergeben, für Studirende eine willkommene Erleichterung sein.

Die Construction des Instrumentes, welches in zwei Formen, einer stehenden und einer liegenden, ausgeführt wird, setzen wir als bekannt voraus oder verweisen bezüglich derselben auf Kittler's Handbuch der Elektrotechnik (Seite 277). Wir wollen hierüber nur in Kürze bemerken, dass die Construction und Handhabung des stehenden Torsionsgalvanometers im Principe derjenigen des allgemein bekannten Elektrodynamometers von Siemens & Halske ähnlich ist, jedoch mit dem Unterschiede, dass wir uns den beweglichen Stromleiter des Elektrodynamometers beim Torsionsgalvanometer durch einen Glockenmagnet ersetzt denken müssen, auf welchen der das feststehende Gewinde durchlaufende Strom drehend einwirkt. Wird diese Drehung durch Torsion der mit dem Glockenmagnete verbundenen Spiralfeder wie beim Elektrodynamometer rückgängig gemacht, so haben wir auch bei diesem Instrumente am Torsionswinkel ein Maass der Stromstärke. Die Scala des Torsionsgalvanometers ist übrigens nicht in Grade (wie beim Elektrodynamometer), sondern nur in 180 Intervalle (Doppelgrade), die wir jedoch auch „Grade" nennen wollen, getheilt.

Wir wollen schon jetzt ein für allemal voraussetzen, dass Torsionen über 170 niemals ausgeführt werden, wesshalb sie auch bei den folgenden Erörterungen nicht in Betracht gezogen sind. Im Allgemeinen können wir sagen, dass die beim praktischen Gebrauche des Instrumentes nothwendig werdenden Torsionen weit unter der soeben bezeichneten Grenze liegen.

Das Torsionsgalvanometer ist zunächst zur Messung eines Spannungs-Unterschiedes bestimmt, nämlich des Unterschiedes der Spannungen (Potentialwerthe), welche an der Ein- und Austrittsstelle eines von einem Strome durchflossenen Leiters oder Apparates (Stromqnelle, Lampe, Motor, Zersetzungszelle, Accumulator) vorhanden sind.

Fig. 1.

Es sei z. B. AB ein Stück der Hauptleitung und K_1 und K_2 seien die Ein- und Austrittsstellen des den Leiter oder Apparat W durchfliessenden Stromes J.

Um nun den Spannungs-Unterschied in den Punkten (z. B. Polklemmen) K_1 und K_2 zu messen, legen wir daselbst die zu einem Torsionsgalvanometer g führenden Leitungen an.

Wir zweigen auf diese Art einen Strom i ab, der durch das Torsionsgalvanometer geht, was gleichzeitig zur Folge hat, dass der durch W gehende Strom auf den Betrag

$$J' = J - i \qquad \ldots\ldots\ldots \quad 1)$$

herabgemindert wird.

Um diese Veränderung so klein zu machen, dass wir sie vernachlässigen dürfen (was in der Regel beabsichtigt wird), werden wir in den meisten Fällen genöthigt sein, dem Galvanometer-Widerstande g noch einen Zusatzwiderstand z hinzuzufügen, d. h. in die Galvanometerleitung neben dem Torsionsgalvanometer noch einen kleinen Widerstandskasten einzuschalten, der uns gestattet, durch Stöpselung einen passend gewählten Widerstand z (nebst dem bereits vorhandenen Galvanometer-Widerstande g) in die Galvanometerleitung einzuführen. Die Zusatzwiderstände sind so gewählt, dass sie den Galvanometer-Widerstand zu einer runden Zahl ergänzen. Für $g = 1$ Ohm hat z die Werthe 0 oder 9 oder 99 oder 999 oder manchmal auch noch 9999 und für $g = 100$ hat z einen der Werthe 0, 900, 9900, 99900, so dass die Widerstände in dem einen Falle von 1 bis 1000 oder manchmal auch 10.000, und im anderen Falle von 100 bis 100.000 erhöht werden können.

Wir wollen für den Gesammtwiderstand in der Galvanometerleitung die Bezeichnung G einführen, also

$$G = z + g \quad \ldots\ldots\ldots \quad 2)$$

indem wir vom Widerstande der Zuleitungsdrähte absehen.

Nach bekannten Gesetzen der Stromverzweigung ist dann, wenn wir den ganzen vom Strome J' durchsetzten Widerstand zwischen A und B mit W bezeichnen,

$$J' = J \frac{G}{G + W} \quad \ldots\ldots\ldots \quad 3)$$

$$i = J \frac{W}{G + W} \quad \ldots\ldots\ldots \quad 4)$$

Nennen wir den Spannungs-Unterschied in A und B vor dem Anlegen des Torsionsgalvanometers Δ und nach dem Anlegen desselben $\Delta' = \delta$, so ist nach dem Ohm'schen Gesetze

$$\Delta = J W \quad \ldots\ldots\ldots \quad 5)$$

$$\Delta' = \delta = J' W \quad \ldots\ldots\ldots \quad 6)$$

Dieser letztere Spannungs-Unterschied ist also eigentlich derjenige, welchen wir mit dem angelegten Torsionsgalvanometer messen. Für denselben gilt, ebenfalls nach dem Ohm'schen Gesetze, die Gleichung

$$\Delta' = \delta = i (z + g) \quad \ldots\ldots\ldots \quad 7)$$

Wir bezeichnen nun den Reductionsfactor des Torsionsgalvanometers mit k, nämlich die Zahl, mit welcher wir den bei einer Messung abgelesenen Torsionswinkel φ multipliciren müssen, um die Stärke i desjenigen Stromes zu erhalten, welcher die durch die Torsion φ ausgeglichene Ablenkung des Glockenmagneten bewirkt hat. Setzen wir also

$$i = k \varphi \quad \ldots\ldots\ldots \quad 8)$$

in die vorstehende Gleichung ein, so erhalten wir

$$\Delta' = \delta = k \varphi (z + g) \quad \ldots\ldots\ldots \quad 9)$$

Die Firma Siemens & Halske liefert zweierlei Torsionsgalvanometer (jede der beiden Arten sowohl in stehender als auch in liegender Form), nämlich solche für stärkere und solche für schwächere Ströme.

Bei der Justirung der ersteren ist darauf angetragen, dass eine Spannungsdifferenz = 1 Volt einen Grad Torsion erfordert, wenn der Gesammtwiderstand $z + g = 1000$ Ohm ist. Der Strom i ist in diesem Falle offenbar $= \frac{1}{1000}$ Ampère.

Bei dem Instrumente für stärkere Ströme entspricht also ein Torsionsgrad einem Tausendstel Ampère, es ist also für dieses Instrument

$$k = \frac{1}{1000} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots \quad 10)$$

Der Widerstand des Multiplicator-Gewindes bei diesem Instrumente beträgt

$$g = 1 \text{ Ohm} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots \quad 11)$$

Man hat demnach für dieses Instrument die Formel

$$\Delta' = \delta = \frac{z + 1}{1000} \cdot \varphi \quad \ldots\ldots\ldots \quad 12)$$

bei den Messungen anzuwenden.

Durch Aenderung des Zusatzwiderstandes wird die Empfindlichkeit des Instrumentes geändert. Wir unterscheiden die Empfindlichkeiten:

	I	II	III	IV	V
bei den Zusatzwiderständen:	0	9	99	999	9999

Versehen wir die Bezeichnung δ der bei Anwendung einer dieser Empfindlichkeiten (z. B. III) gemessenen Spannungsdifferenz mit dem betreffenden Stellenzeiger (z. B. δ_{III}), so erhalten wir, vermöge unserer Formel 12) folgende praktische Regeln:

$$\delta_I = \frac{0 + 1}{1000} \cdot \varphi = \frac{1}{1000} \cdot \varphi$$ d. h. 1^0 bedeutet 0·001 Volt

$$\delta_{II} = \frac{9 + 1}{1000} \cdot \varphi = \frac{1}{100} \cdot \varphi$$ d. h. 1^0 » 0·01 »

$$\delta_{III} = \frac{99 + 1}{1000} \cdot \varphi = \frac{1}{10} \cdot \varphi$$ d. h. 1^0 » 0·1 »

$$\delta_{IV} = \frac{999 + 1}{1000} \cdot \varphi = \varphi$$ d. h. 1^0 » 1·0 »

$$\delta_V = \frac{9999 + 1}{1000} \cdot \varphi = 10\,\varphi$$ d. h. 1^0 » 10·0 »

Die höchsten Spannungs-Unterschiede, welche bei Anwendung der aufgezählten Empfindlichkeiten gemessen werden können, findet man offenbar durch Multiplication der in der letzten Rubrik enthaltenen Zahlen mit der grössten zulässigen Torsion, nämlich

$0{\cdot}001 \times 170 = 0{\cdot}17$ Volt
$0{\cdot}01 \times 170 = 1{\cdot}7$ »
$0{\cdot}1 \times 170 = 17{\cdot}0$ »
$1{\cdot}0 \times 170 = 170$ »
$10{\cdot}0 \times 170 = 1700$ »

Der stärkste zulässige Strom, welcher das Instrument bei regelrechtem Gebrauche durchfliessen kann, ergibt sich aus der Erwägung, dass nach den Gleichungen 8) und 10) die stärkste zulässige Torsion = 170 einen Strom

$$\overline{i} = \frac{170}{1000} = 0{\cdot}17 \text{ Ampère} \quad \ldots\ldots\ldots \quad 13)$$

bedeutet.

Den Messungen mit dem Torsionsgalvanometer für schwächere Ströme, dessen Gewindwiderstand = 100 Ohm ist, liegt eine Justirung zu Grunde, welche darauf berechnet ist, dass eine Spannungsdifferenz von 1 Volt eine Torsion von 1^0 erfordert, wenn der Gesammtwiderstand $z + g = 10000$ Ohm ist. Es ist also bei diesem Instrumente

$$k = \frac{1}{10.000} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots \quad 14)$$

d. h. ein Torsionsgrad bedeutet einen Strom von einem Zehntausendstel Ampère.

Für Messungen mit diesem Instrumente gilt demnach, mit Rücksicht auf Gleichung 9) die Formel

$$\Delta' = \delta = \frac{z + 100}{10.000} \cdot \varphi \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 15)$$

Wir haben bei diesem Instrumente die Empfindlichkeiten:

	I	II	III	IV
bei den Zusatzwiderständen:	0	900	9900	99.900

Für dieselben ergeben sich aus 15) die praktischen Regeln

$$\delta_{I} = \frac{0 + 100}{10.000} \cdot \varphi = \frac{1}{100} \cdot \varphi \text{ d. h. } 1^0 \text{ bedeutet } 0.01 \text{ Volt}$$

$$\delta_{II} = \frac{900 + 100}{10.000} \cdot \varphi = \frac{1}{10} \cdot \varphi \text{ d. h. } 1^0 \quad » \quad 0{\cdot}1 \quad »$$

$$\delta_{III} = \frac{9900 + 100}{10.000} \cdot \varphi = \varphi \text{ d. h. } 1^0 \quad » \quad 1{\cdot}0 \quad »$$

$$\delta_{IV} = \frac{99.900 + 100}{10.000} \cdot \varphi = 10\,\varphi \text{ d. h. } 1^0 \quad » \quad 10{\cdot}0 \quad »$$

Die grössten bei diesen Empfindlichkeiten messbaren Spannungs-Unterschiede sind

$0{\cdot}01 \times 170 = 1{\cdot}7$ Volt
$0{\cdot}1 \times 170 = 17{\cdot}0$ »
$1{\cdot}0 \times 170 = 170$ »
$10{\cdot}0 \times 170 = 1700$ »

Der stärkste Strom, welcher bei regelrechtem Gebrauche durch das Instrument gehen kann, ist

$$\overline{i} = \frac{170}{10.000} = 0{\cdot}017 \text{ Ampère} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 16)$$

Durch das Anlegen des Torsionsgalvanometers in den Punkten A und B wird, wie wir gesehen haben, der Spannungs-Unterschied in diesen Punkten von $\Delta = J\,W$ auf $\Delta' = \delta = J'\,W$ herabgemindert, und diese letztere Spannungsdifferenz ist diejenige, welche mittelst des Torsionsgalvanometers eigentlich gemessen wird.

Für den praktischen Werth dieses Verfahrens ist die Frage wichtig, wie gross der Fehler sein mag, der in Folge des soeben erwähnten Umstandes bei einer Messung begangen wird.

In der Eingangs erwähnten Gebrauchs-Anweisung wird gesagt, dass durch das Anlegen des Torsionsgalvanometers mit Zusatzwiderstand bei einem Torsionswinkel von 50^0 die Spannungsdifferenz nur um 1 % vermindert wird, wenn der im Hauptstromkreise circulirende Strom J beim Instrumente für stärkere Ströme nicht unter 5 Ampère und bei dem Instrumente für schwächere Ströme nicht unter 0·5 Ampère ist.

Auch diese Angabe soll theoretisch begründet werden.

Aus den Gleichungen 5) und 6) folgt

$$\frac{\Delta'}{\Delta} = \frac{J'}{J}, \text{ also } \frac{\Delta - \Delta'}{\Delta} = \frac{J - J'}{J} = \frac{i}{J},$$

folglich ist der bei der Messung der Spannungsdifferenz begangene Fehler in Procenten

$$f = 100\,\frac{\Delta - \Delta'}{\Delta} = 100\,\frac{i}{J} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 17)$$

Da nun beim Instrumente für stärkere Ströme das grösste i nach Gleichung 13) nicht mehr als 0·17 Ampère und das kleinste J nach

dem vorhin Gesagten nicht unter 5 Ampère betragen soll, so wird bei Einhaltung dieser Regeln der grösste Fehler nicht mehr als $100 \frac{0 \cdot 17}{5} = 3 \cdot 4\%$ betragen können. Derselbe sinkt unter ein Drittel (ungefähr auf 1 %), wenn die Torsionswinkel 50^0 nicht übersteigen. Zu demselben Resultate kommt man auf ganz analogem Wege bei dem Torsionsgalvanometer für schwächere Ströme

$$\left(100 \frac{i}{J} \leqq 100 \frac{0 \cdot 017}{0 \cdot 5} = 3 \cdot 4\%\right).$$

Wird das Torsionsgalvanometer in Fällen angewendet, in welchen die Ströme in der Hauptleitung unter den soeben angegebenen Grenzwerthen (5, bezw. 0·5 Ampère) liegen, so handelt es sich darum, den dabei begangenen Fehler zu corrigiren.

Für diese Correction gibt die Gebrauchs-Anweisung die Regel an, dass man, um die Spannungsdifferenz Δ vor dem Anlegen des Instrumentes zu finden, die gemessene Spannungsdifferenz Δ' mit dem Widerstande zwischen A und B vor dem Anlegen des Instrumentes multipliciren und durch den Widerstand zwischen A und B nach dem Anlegen des Instrumentes dividiren soll. Den ersteren Widerstand haben wir $= W$ angenommen, der letztere ist, als Widerstand von zwei parallel geschalteten Zweigen G und W, offenbar $= \frac{G\,W}{G + W}$; die Regel besagt also

$$\Delta = \Delta' \,.\, W : \frac{G\,W}{G + W} = \Delta' \frac{G + W}{G} \quad \ldots \ldots \; 18)$$

Die Begründung ergibt sich aus den Gleichungen 5) und 6), nämlich

$$\frac{\Delta'}{\Delta} = \frac{J'}{J} \quad \ldots \ldots \ldots \ldots \; 19)$$

mit Rücksicht auf Gleichung 3), nämlich

$$\frac{J'}{J} = \frac{G}{G + W},$$

aus welchen beiden Gleichungen jene 18) unmittelbar hervorgeht.

Fig. 2.

Die Gebrauchs-Anweisung erwähnt auch einen praktischen Fall, in welchem diese Correction zur Anwendung kommt.

Wir denken uns von den Glühlampen, welche zwischen den Leitungen A und B eingeschaltet sind, die Lampe L in folgender Weise untersucht:

Vor die Lampe wird ein Zusatzwiderstand $a\,b$, z. B. = 1 Ohm geschaltet, und man misst sodann mit dem Torsionsgalvanometer für stärkere Ströme den Spannungs-Unterschied Δ_{ac} durch Anlegen an die Punkte a und c, und hierauf den Spannungs-Unterschied Δ_{ab} in den Punkten a und b.

Bei der ersten Messung wird die Empfindlichkeit IV ($1^0 = 1$ Volt) angewendet; wir werden später darauf zurückkommen.

Die zweite Messung erfordert, da der Widerstand $a\,b$ jedenfalls sehr viel kleiner ist als der Widerstand von $a\,c$, die Wahl einer grösseren Empfindlichkeit,

etwa der Empfindlichkeit II ($1^0 = 0{\cdot}01$ Volt). Die Correction dieser Messung nach Formel 18) gibt, da hier

$$\frac{G + W}{G} = \frac{10 + 1}{10} = 1{\cdot}1$$

ist *),

$$\Delta_{ab} = 1{\cdot}1\ \Delta'_{ab}$$

Von einer Correction der ersten Messung ist in der Gebrauchs-Anweisung nicht die Rede. In der That ist eine solche nicht unmittelbar auf dieselbe Art ausführbar, wie bei der zweiten Messung, weil in dem Factor $\frac{G + W}{G} = \frac{1000 + L + 1}{1000}$, mit welchem die Correction zu geschehen hätte **), der Widerstand L der Lampe nicht von vornherein bekannt ist.

Andererseits sehen wir aber, dass diese Correction wegen des immerhin grossen Widerstandes einer Glühlampe nicht ausser Acht zu lassen ist; sie beträgt ja sogar mehr als die Correction bei der zweiten Messung, sobald der Lampenwiderstand 100 Ohm oder noch mehr ausmacht.

Wir wollen desshalb ein Verfahren angeben, welches eine wiederholte, beliebig annähernde Correction der ersten Messung (in den Punkten a und c) gestattet, ohne dass es nöthig ist, den Widerstand L der Lampe von vornherein zu kennen.

Wir sehen vorerst von der Ungenauigkeit der ersten Messung ab und lassen den abgelesenen, noch einer Correction bedürftigen Werth Δ'_{ac} in erster Annäherung anstatt des wahren Werthes Δ_{ac} gelten. Wir betrachten also $\Delta'_{ac} - \Delta_{ab}$ ***) in erster Annäherung als Werth des Spannungs-Unterschiedes Δ_{bc} an den Polen der Lampe, woraus wir, gleichfalls in erster Annäherung, auch den Widerstand der Lampe berechnen können. Es verhalten sich nämlich die Widerstände $L : 1$ wie die Spannungsdifferenzen $\Delta_{bc} : \Delta_{ab}$, es ist also

$$L = \frac{\Delta_{bc}}{\Delta_{ab}} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots \quad 20)$$

Diesen ersten Näherungswerth für L setzen wir in den Factor $\frac{1000 + L + 1}{1000}$ ein, und machen damit eine erste Correction, indem wir Δ'_{ac} mit diesem Factor multipliciren.

Von dem so corrigirten Werthe Δ_{ac} ziehen wir wieder Δ_{ab} ab, und indem wir wieder die Differenz durch Δ_{ab} dividiren, erhalten wir einen corrigirten Werth für den Lampenwiderstand L. Verfahren wir mit diesem neuerdings wie vorhin, so erhalten wir noch genauere Werthe, die kaum mehr einer weiteren Correction bedürfen.

Ein Zahlenbeispiel mag dies erläutern.

Nehmen wir an, es sei gemessen worden (mit der Empfindlichkeit IV, $1^0 = 1$ Volt) der Spannungs-Unterschied $\Delta'_{ac} = 83$ Volt und (mit der Empfindlichkeit II, $1^0 = 0{\cdot}01$ Volt) der Spannungs-Unterschied $\Delta_{ab} = 0{\cdot}67$ Volt. Aus der letzteren Messung erhält man durch Correction $\Delta_{ab} = 1{\cdot}1 \times 0{\cdot}67 = 0{\cdot}74$.

*) Der Zusatzwiderstand z ist nämlich in diesem Falle $= 9$ und der Galvanometerwiderstand $= 1$, also $G = 10$.

**) Bei der hier vorausgesetzten Empfindlichkeit IV ist nämlich $G = z + g = 999 + 1$, während der Widerstand von $c\,a\,b$ aus L und 1 besteht.

***) wobei Δ_{ab} der corrigirte Werth der zweiten Messung ist.

Für die Polspannung an der Lampe ergibt sich also in erster Annäherung $83 - 0{\cdot}74 = 82{\cdot}26$; folglich für den Widerstand der Lampe in erster Annäherung $\frac{82{\cdot}26}{0{\cdot}74} = 111$ Ohm.

Mit Hilfe dieses Werthes corrigiren wir das abgelesene $\Delta'_{ac} = 83$ und finden

$$\Delta_{ac} = \Delta'_{ac} \frac{G + W}{G} = 83 \times \frac{1000 + 111 + 1}{1000} = 83 \times 1{\cdot}112 = 92{\cdot}30.$$

Hieraus erhalten wir genauer

$$\Delta_{bc} = 92{\cdot}30 - 0{\cdot}74 = 91{\cdot}56 \text{ und } L = \frac{91{\cdot}56}{0{\cdot}74} = 123{\cdot}7 \text{ Ohm.}$$

Corrigirt man abermals, so erhält man

$$\Delta_{ac} = 83 \times \frac{1000 + 123{\cdot}7 + 1}{1000} = 83 \times 1{\cdot}1247 = 93{\cdot}35 \text{ Volt,}$$

folglich

$$\Delta_{bc} = 93{\cdot}35 - 0{\cdot}74 = 92{\cdot}61 \text{ und } L = \frac{92{\cdot}61}{0{\cdot}74} = 125 \text{ Ohm,}$$

welche Werthe schon ziemlich genau sind und durch eine dritte Correction (welche $\Delta_{bc} = 92{\cdot}7$ und $L = 125{\cdot}3$ geben würde) nicht mehr erheblich geändert werden.

Für den Strom in der Lampe $\frac{\Delta_{bc}}{L}$, welcher offenbar auch der Strom im Widerstande $a\,b = 1$ ist, erhalten wir offenbar $\frac{\Delta_{ab}}{1} = \Delta_{ab}$, also im vorstehenden Zahlenbeispiele 0·74 Ampère. Den elektrischen „Effect" der Lampe in Volt-Ampère finden wir durch Multiplication des soeben gefundenen Stromwerthes $J_1 = \Delta_{ab}$ mit der Polspannung Δ_{bc} der Lampe. Im vorstehenden Zahlenbeispiele ist derselbe $= 0{\cdot}74 \times 92{\cdot}7 = 68{\cdot}6$, folglich für 1 Normalkerze (da wir hier eine 16kerzige Lampe betrachtet haben) $68{\cdot}6 : 16 = 4{\cdot}3$.

Eine der wichtigsten Anwendungen des Torsionsgalvanometers ist die zu indirecten Strommessungen. Wir unterscheiden bekanntlich eine directe und eine indirecte Messung von Stromstärken, je nachdem das strommessende Instrument, wie z. B. D in der nachstehenden Figur, in den zu messenden Strom selbst eingeschaltet ist (wie es z. B. bei der Tangentenbussole, beim Elektrodynamometer, beim Ampèremeter zu geschehen pflegt) oder, wie das Galvanometer g in der Figur, in eine Abzweigung eingeschaltet, nur von einem Zweigstrome durchflossen wird, dessen Verhältniss zu dem zu messenden Strome bekannt ist.

Diesem letzteren Zwecke dient das Torsionsgalvanometer in folgender Weise:

Fig. 3.

In die Hauptleitung wird z. B. zwischen A und B ein Leiter von genau abgemessenem Widerstande W (1 Ohm oder 0·1 oder 0·01 oder endlich 0·001) eingeschaltet, der zugleich so beschaffen sein muss, dass er durch den Strom, welchen er leitet, nicht erheblich erwärmt wird.

Misst man dann in der bereits beschriebenen Weise durch Anlegen des mit einem passenden Zusatzwiderstande z versehenen Torsionsgalvanometers g in den Punkten A und B den diesen Punkten entsprechenden Spannungs-Unterschied Δ', so ist nach dem Ohm'schen Gesetze $\frac{\Delta'}{W} = J'$ der den Leiter W durchsetzende Strom. Folglich ist nach Gleichung 3) der zu messende Strom J in der ungetheilten Hauptleitung

$$J = \frac{\Delta'}{W} \cdot \frac{G + W}{G} \quad \ldots \ldots \ldots \; 21)$$

wenn wieder Galvanometerwiderstand g sammt Zusatzwiderstand z (mit Einschluss des Widerstandes der Zuleitungsdrähte *) $= G$ gesetzt wird. In der That ist ja $J = \frac{\Delta}{W}$, wenn Δ den Spannungs-Unterschied in A und B vor dem Anlegen des Galvanometers bedeutet. Dieses Δ ist aber nach Formel 18) nichts anders als $\Delta' \cdot \frac{G + W}{G}$. Ist der Zusatzwiderstand so gewählt, dass die Correction nicht viel (z. B. 1 % oder noch weniger) von 1 abweicht, so kann man mit hinreichender Annäherung annehmen:

$$J = \frac{\Delta'}{W} = \frac{\Delta}{W} \quad \ldots \ldots \ldots \; 22)$$

Mit dem Instrumente für stärkere Ströme geschieht also die indirecte Strommessung (vermöge Formel 12) nach der Formel

$$J = \frac{z + 1}{1000} \cdot \frac{\varphi}{W} \quad \ldots \ldots \ldots \; 23)$$

und mit dem Instrumente für schwächere Ströme nach der Formel

$$J = \frac{z + 100}{10.000} \cdot \frac{\varphi}{W} \quad \ldots \ldots \ldots \; 24)$$

Man kann übrigens diese Strommessung auch auf die Formel 4) oder vielmehr auf die aus derselben abgeleitete

$$J = i \frac{G + W}{W} \quad \ldots \ldots \ldots \; 25)$$

zurückführen, wenn man, wie oben, den durch das im Nebenschlusse angelegte Torsionsgalvanometer gehenden Strom mit i bezeichnet. Denken wir uns ferner den Zusatzwiderstand so gross genommen, dass W im Vergleiche mit G sehr klein ist, so erhalten wir die Näherungsformel

$$J = i \frac{G}{W} \quad \ldots \ldots \ldots \; 26)$$

Wir können nun das Torsionsgalvanometer, ganz abgesehen von seiner vorhin besprochenen Verwendung als Spannungsmesser, auch wie ein gewöhnliches Galvanometer mit dem Reductionsfactor $k = \frac{1}{1000}$ oder $k = \frac{1}{10.000}$ (siehe die Formeln 10) und 14) ansehen und erhalten dann, wegen $G = z + 1$ oder $G = z + 100$

$$J = k\varphi \cdot \frac{G}{W} = \frac{z + 1}{1000} \cdot \frac{\varphi}{W} \text{ oder } J = k\varphi \cdot \frac{G}{W} = \frac{z + 100}{10.000} \cdot \frac{\varphi}{W}$$

wie oben.

---

*) von welchem wir übrigens annehmen wollen, dass er im Vergleiche mit $z + g$ vernachlässigt werden könne.

Zur Herstellung der Widerstände *W* dient bekanntlich entweder ein Drahtsieb - Widerstandskasten mit den Widerständen 1·0, 0·1 und 0·01 oder ein Kupferdrahtseil mit dem Widerstande 0·001 Ohm; der erstere wird in der Gebrauchs-Anweisung für Ströme von 0·1 bis 170, das letztere für solche von 10 bis 300 Ampère empfohlen.

Sehr wesentlich ist es darauf zu sehen, dass diese Widerstände keine beträchtliche Erwärmung erfahren, weil sie sonst ihre Nominalwerthe erheblich übersteigen und in Folge dessen, wie leicht einzusehen, fehlerhafte Rechnungs-Resultate herbeiführen würden. Die Temperatur soll übrigens jedesmal beobachtet und notirt werden, um eine Temperatur-Correction des Abzweigungs-Widerstandes *W* (der immer nur für eine bestimmte angegebene Temperatur richtig sein kann) wenigstens annähernd ausführen zu können. (Fortsetzung folgt.)

Ueber die Wirkungen des von der rheostatischen Maschine erzeugten Stromes.

Von GASTON PLANTÉ.

Der Apparat, welchen ich den Lesern meiner „Récherches sur l'Electricité" *) unter dem Namen „rheostatische Maschine" vorgeführt habe, ist, je nach dem Zwecke, welchem er dienen soll, im Stande, sowohl Intensitäts- als auch Quantitätsstrom zu liefern. Will man mit der Maschine Erscheinungen der Spannungs-Elektricität hervorrufen, so sind die mit Mica-Isolatoren versehenen Condensatoren während der Ladung auf Quantität, während der Entladung auf Intensität zu schalten. In der rheostatischen Maschine für Quantitätsströme (Fig. 1) bleiben die Condensatoren sowohl während der Ladung als auch während der Entladung auf Quantität geschaltet. Die so verbundenen und durch dünne Ebonitplatten getrennten Condensatoren stellen eine Batterie vor, deren Elemente über einander liegen; über derselben steht, wie Fig. 1 zeigt, ein Commutator, der durch ein Getriebe in rasche Rotation versetzt werden kann und dabei die Condensatoren einmal mittelst der Federn *C* und *B* mit der aus 800 Elementen bestehenden Secundärbatterie, die zu ihrer Ladung dient, das andere Mal durch die Federn *C* und *E* mit dem Apparate verbindet, der vom Strome durchflossen werden soll.

Wir haben bereits einige Wirkungen des Stromes sui generis angegeben, der durch diese continuirliche Reihe von Entladungen der Condensatoren erzeugt wird, welche sehr rasch wieder von einer voltaelektrischen Stromquelle von hoher Spannung geladen werden. Diese Wirkungen sind sowohl mechanische als auch Wärmewirkungen, jedoch sind die ersteren die beiweitem bedeutenderen. Wenn man z. B. einen Pol der auf Quantität geschalteten rheostatischen Maschine mit einem Platindraht verbindet, dessen Ende in ein Capillarrohr taucht, das, an beiden Seiten offen, nach unten in eine Salzlösung gesenkt ist, während der andere Pol direct in die Salzlösung taucht (Fig. 2), so beobachtet man am Ende der Röhre ein von einem schnarrenden Geräusch begleitetes lebhaftes Funkensprühen; gleichzeitig bemerkt man mit jedem Funken ein Aufschnellen der Flüssigkeit in der Röhre und wenn sich die Funken so häufig wiederholen, dass die Flüssigkeit in der Röhre nicht Zeit findet, sich zu senken, so steigt sie stossweise, je nach der elektromotorischen Kraft des Stromes bis zu einer Höhe

*) Siehe „Récherches sur l'Electricité" par Gaston Planté, deutsch von Dr. J. G. Wallentin, pag. 208 und 237.

von 0·25 M. bis 0·30 M. an. Man erhält auf diese Weise eine Art hydro-elektrischen Hebers, dessen Wirkung durch die mechanische Arbeit des elektrischen Stromes hervorgerufen wird.

Fig. 1.

Fig. 2. und 3.

Fig. 4.

Fig. 5.

Wenn man die Länge der Röhre auf 0·2 M. reducirt, so erscheint während der ganzen Dauer des Stromdurchganges die Flüssigkeit am Ende der Röhre in Form leuchtender Tropfen, die längs derselben in das Gefäss zurückgleiten (Fig. 3).

Gibt man der Röhre nur eine Länge von 0·03 M., so äussert sich die heftige directe Wirkung des Stromes auf eine prächtige Weise: es entsteht ein förmlicher Springbrunnen, indem eine Menge äusserst feiner Wassertropfen bis zu einer Höhe von 1 M. emporgeschleudert wird (Fig. 4). Dabei ist das Funkensprühen von einem starken Geräusch begleitet und die Flüssigkeit wird derart erschüttert, dass sie in heftiges Zittern geräth, ja, dass oft sogar das Gefäss, in welchem sich die Flüssigkeit befindet, zerspringt. Vertauscht man die Pole, führt man d. h. den positiven Pol durch das Capillarrohr, den negativen directe zur Flüssigkeit, so wiederholen sich zwar die Erscheinungen, sind jedoch beiweitem nicht so lebhaft als im ersten Falle.

Taucht man die Elektrode einfach, ohne jede isolirende Umhüllung, in die Flüssigkeit, so wird dieselbe höchstens $^1/_2$ M. aus dem Gefäss emporgestossen, bildet jetzt aber eine Garbe von grösseren Tropfen und kann, wenn man den Versuch wiederholt, bald aus dem Bassin ganz ausgepumpt werden.

Wenn man endlich die Anordnung so trifft, dass die Capillarröhre mit der Oeffnung, an welcher der Platindraht endet, nach oben gekehrt und der Draht selbst mit der Salzlösung nur getränkt ist, während der andere Pol zu derselben Oeffnung der Röhre führt, so nimmt der continuirliche Funke, der sich bildet, alsbald die Form einer unregelmässigen Flamme an. Die prächtige Erscheinung ist von einem starken knatternden Geräusch begleitet, welches vom Zerstäuben der Wassertropfen und vom Verpuffen der entstehenden Gasbläschen und der frei werdenden Natriumtheilchen herrührt (Fig. 5).

Der in Fig. 4 dargestellte Versuch versinnlicht deutlich die Wirkung des überaus merkwürdigen Blitzschlages zu Ribnitz, über den seinerzeit berichtet wurde *), während dessen ein starker Wasserstrahl durch das geborstene Fenster einer Wohnung gegen die Decke geschleudert wurde.

Diese Versuche erklären schliesslich noch die Erscheinung, welche eintritt, wenn eine Trombe, die so stark mit Elektricität geladen ist, dass sie Lichteffecte darbietet oder Leuchtkörperchen an ihrem Ende besitzt, am Meeresspiegel ankommt. Auch hier wird eine mitunter sehr hohe und starke Wassersäule entweder längs der leuchtenden Körper oder in das Innere des Dampfcanals der Trombe emporgeschleudert.

Militär-Telegraphie.

Von R. v. FISCHER - TREUENFELD.

Isolatoren.

In derselben Weise wie Leitungsdrähte und Gestänge der Militär-Telegraphenlinien den jedesmaligen Zwecken entsprechend zu wählen sind, und zwar so, dass für den Bau der Feldlinien ein leichteres Material als bei passageren und permanenten Linien zu verwenden ist, so richtet sich auch die Wahl der Isolatoren nach denselben Verhältnissen. Es kommen daher in der Militär-Telegraphie leichte und schwere Isolatoren zur Verwendung, je nachdem dieselben bestimmt sind, ein leichteres oder schwereres Leitungsmaterial zu tragen.

Auch in der Wahl des Materials zur Anfertigung der Isolatoren, sowie insbesondere in der Form derselben treten noch bedeutende Variationen auf, die zum Theil in der Verschiedenheit der gestellten Ansprüche, vornehmlich aber wohl in der individuellen Beurtheilung

*) Zeitschrift für Elektrotechnik, III. Jahrgang, pag. 282.

Derjenigen, die über die Verwendung derartiger Isolatoren verfügen, ihren Grund haben.

Aus den nachfolgenden Zusammenstellungen der in den verschiedenen Armeen gebräuchlichen Isolatoren geht hervor, dass eine allmälige Einigung der Ideen vor sich geht und dass nicht nur das Material der Feld Isolatoren, sondern auch die Construction derselben eine immer bestimmtere wird.

Eine allgemeine Beschreibung der gebräuchlichsten Feld-Isolatoren folgt hier in der alphabetischen Ordnung der Staaten bei denen dieselben zur Anwendung kommen.

Belgien. Bei den permanenten Militär-Telegraphenlinien verwendet man Zwischen- und Spann-Isolatoren; die Ersteren sind in Fig. 1 und 2 dargestellt. Als Spann-Isolatoren dienen die allgemein bekannten „Shackle"-Isolatoren, mit Sperr-Rad und Sperrkegel zum An- und Losspannen des Leitungsdrahtes.

Die Zwischen-Isolatoren bestehen aus einer einfachen Porcellanglocke mit eingekittetem geschweiftem Eisenhaken zum Tragen des Leitungsdrahtes. Die Glocke wird am oberen Theile von einem Eisenbande umfasst, das mit zwei Schrauben an der hölzernen Telegraphenstange befestigt wird. Man unterscheidet zwei Grössen dieser Zwischen-Isolatoren: „Petit modèle" und „Grand modèle", die nicht nur in ihren Dimensionen, sondern auch noch darin von einander abweichen, dass das „Grand modèle" eine Doppelglocke hat, und zwar ist die innere Glocke aus Hartgummi gefertigt, während die äussere aus Porcellan ist.

Auch Porcellan-Doppelglocken, wie sie später unter „Holland" beschrieben sind, kommen auf den belgischen permanenten Militärlinien als Zwischen-Isolatoren zur Verwendung.

Die leichteren, auf Feldgestänge errichteten Drahtleitungen dienen in Belgien gewöhnlich als Etappenlinien, d. h. sie verbinden das bestehende Reichs - Telegraphennetz mit denjenigen telegrapischen Leitungen, welche die Armeecorps und die Division mit einander verbinden; (für letztere werden besonders Kabelleitungen verwendet.)

Der 1·5 Mm. starke Kupferdraht der belgischen Feld-Telegraphenleitungen wird durchschnittlich in Entfernungen von je 65 Schritt einfach in den Schlitz eines Hartgummi-Isolators eingelegt, Fig. 3, und an jeder fünften Stange, d. h. auf je 325 Schritt Entfernung, befindet sich ein Spann-Isolator. Die Zwischen-Isolatoren können je nach Erforderniss entweder auf gerade Eisenträger, die dann in das obere Hirnende der Feldstange eingeschraubt werden, oder auf Mauerhaken, oder auch auf Schwanenhals-Träger aufgesetzt werden, letztere dienen besonders dazu, die Isolatoren an starke, lebende Bäume festzuschrauben.

Die Spann-Isolatoren der Feld-Telegraphenleitungen sind in Fig. 4 dargestellt: *a*) ist der Hartgummi-Isolator, *b*) ein Eisenträger quadratischen Querschnittes, *c*) ein Sperr-Rad, *d*) ein Sperrkegel und *e*) stellt das Ende der Telegraphenstange dar; beide Figuren sind in 2/5 natürlicher Grösse gezeichnet. Der Leitungsdraht wird, nachdem er in den Schlitz des Spann-Isolators gelegt worden ist, noch einmal um den Kopf desselben gewunden. Soll der Draht an- oder nachgespannt werden, so wird der quadratische Eisenträger *b* und mit demselben der Isolator *a*, mit einem Schraubenschlüssel nach der einen oder der anderen Richtung gedreht, der Sperrkegel wird dann eingelegt und das Zurückgehen des Leitungsdrahtes ist dadurch verhindert.

Da man in Belgien zur Ausbildung der Telegraphentruppen neben dem activen Dienste bei den Feld-Telegraphenabtheilungen auch noch

besondere Militär-Telegraphen- und Telephonnetze geschaffen hat *), für deren kurze Leitungen nur dünne Drähte aus Eisen oder Stahl mit einem Durchmesser von 2 Mm. zur Verwendung kommen, so gibt es noch besondere Telegraphen-Isolatoren, die aus einfachen, mit einer Rille versehenen Porcellanringen bestehen, die entweder einfach mittelst einer Schraube gegen eine Holzwand geschraubt oder, wie in Fig. 5 dargestellt ist, auf einen Eisenträger gesetzt werden.

Dänemark. Die Isolatoren der Etappenlinien sind die in dieser Abhandlung unter „Holland" beschriebenen Porcellanglocken (Fig. 20) mit eisernem Schwanenhals-Träger; sie werden seitlich an den hölzernen Stangen befestigt und der Leitungsdraht wird mit Bindedraht festgebunden.

Als Feld-Isolator dient die in Fig. 6 dargestellte, 63 Mm. hohe aus Hartgummi gefertigte, einfache Glocke; dieselbe ist mit einer Halsrille versehen, um welche der Leitungsdraht gewunden wird. Die Isolatorglocke wird von einem ungefähr 133 Mm. langen Schraubenzapfen getragen, der mit dem oberen Beschlage der Feldstange verschraubt wird. Da durch das Herumwinden des Leitungsdrahtes um den Isolatorkopf leicht Schleifen und Brüche in dem ersteren verursacht werden, so dürfte die immer mehr gebräuchlich werdende Drahtbefestigung in einem Schlitze von der Form eines umgekehrten ⊥, wie solche unter „Oesterreich, Deutschland und England" beschrieben wird, vorzuziehen sein.

Der dänische Feld-Isolator wird auch als Baum-Isolator verwendet, nur hat er dann, wie in den Figuren 7, 8 und 9 angedeutet ist, an Stelle des Eisenträgers einen Eisenhaken zur Aufnahme des Leitungsdrahtes, sowie ferner an der Halsrille einen Eisenring und einen **S**-förmig gebogenen Doppelhaken zum Aufhängen des Isolators an einem Mauer- oder Baumhaken.

Deutschland. Es ist hier zu unterscheiden zwischen den Isolatoren der Reconstructions-Abtheilungen der Etappen-Telegraphen und den eigentlichen Feld-Telegraphenlinien.

Für die Reconstructions-Abtheilungen der Etappen-Telegraphen kamen in früheren Jahren Doppelglocken-Isolatoren aus Porcellan zur Anwendung. In neuerer Zeit werden diese Isolatoren vorzugsweise aus Hartgummi gefertigt (Fig. 10); sie werden auf schwanenhalsförmigen Stützen aufgeschraubt und ein messingener Vorstecker am Kopf des Isolators dient dazu, das Herausschnellen des Leitungsdrahtes aus dem Isolatorschlitz zu verhüten.

Bis zum Beginn des Jahres 1868 wurden bei den Feld-Telegraphenabtheilungen Doppelglocken-Isolatoren verwendet, die aus Porcellan gefertigt und mit gusseisernen Kappen zur Befestigung des Leitungsdrahtes versehen waren. Am 24. Jänner 1868 verfügte das kgl. preuss. Kriegsministerium, dass: „anstatt der bisherigen Feld-Isolatoren einfache Glocken aus Hartgummi einzuführen seien, welche am oberen Ende mit einem Schlitz zum Einlegen des Drahtes versehen sind. Dieser Schlitz ist in seinem unteren Theile radial erweitert. Das Festlegen des Drahtes in demselben wird durch eine geringe Drehung der Stange von rechts nach links erzielt. Der Isolator wird von einem $^3/_8''$ starken eisernen Ständer getragen, welcher mit einem $2^1/_2''$ langen Schraubengewinde auf das obere Hirnende der Stange aufgeschraubt ist. Die Gesammtlänge des Isolators über der Stange beträgt $5^1/_2''$, der Durchmesser der Isolatoren $1^1/_4''$."

*) „Betrachtungen über Militär-Telegraphie." Elektrotechnische Zeitschrift, Berlin, Juni 1884, von R. v. Fischer-Treuenfeld.

Durch diese Ministerialverfügung wurde das Princip, die Leitungsdrähte schnell und ohne Bindedraht durch geringe Drehung der Stange, bezw. des Isolators, an allen Gestängen zu befestigen, eingeführt, welches seit lange auch in der österreichischen, russischen, englischen, italienischen, schwedischen und nordamerikanischen Feld-Telegraphie Anwendung gefunden hat, so dass man wohl annehmen darf, dass diese Befestigungsart des Feld-Telegraphen-Leitungsdrahtes mit der Zeit eine ganz allgemeine werden wird.

Der Feld-Isolator der deutschen Armee ist in Fig. 11 dargestellt; er wird von einer 1 Cm. starken eisernen Stütze getragen, welche mittelst eines 7 Cm. langen Holzschraubengewindes in das obere Hirnende der Feldstange eingeschraubt wird. Nachdem der Leitungsdraht in den Isolatorschlitz gelegt und die Stange mit dem daran befestigten Isolator ein wenig gedreht worden ist, greift der horizontale Theil des Isolatorschlitzes über den Leitungsdraht hinweg und verhindert dadurch, dass Letzterer aus dem Isolator herausschnellen kann. Ausserdem wird aber auch durch die Drehung des Isolators der Leitungsdraht ein wenig im Isolator gebogen, und dadurch eine genügend starke Reibung zwischen Draht und Isolator erzielt, um Ersteren auch gegen ein Verschieben in seiner Längenrichtung zu schützen, so dass der Leitungsdraht in jedem Isolator festgehalten wird.

Die Gesammthöhe des Isolators über dem oberen Hirnende der Stange beträgt 15 Cm., so dass die Stange mit dem Isolator im Ganzen 3·95 M. lang ist. Um das Scheuern der Isolatoren gegeneinander beim Transport zu vermeiden, erhalten die Köpfe derselben einen Durchmesser von 3·4 Cm., während die Stangen 4 Cm. stark sind.

Der deutsche Feld-Isolator hat, verglichen mit dem in Fig. 27 dargestellten, ähnlichen österreichischen Feld-Isolator den Nachtheil, dass ihm die kreisförmige Rille am oberen Theile des Isolators fehlt, welche sich besonders dazu eignet, in gewissen Ausnahmefällen, wie z. B. bei starken Krümmungen der Linien, oder da wo Spannpfosten erforderlich sind, den Leitungsdraht um den Isolatorkopf herumwickeln zu können.

Schon durch die im Frühjahr 1869 vom kgl. preuss. Ingenieur-Comité revidirten Dienst-Instructionen der Feld-Telegraphenabtheilungen wurden für die Ausrüstung der Requisitenwagen neue Pendel-Isolatoren eingeführt, die hauptsächlich an lebenden Bäumen zu befestigen sind, wo sie den Schwankungen der Bäume zu folgen haben und dadurch die Reibung der Leitungsdrähte gegen die Aufhängestellen in den Isolatoren bedeutend vermindern.

Diese Pendel-Isolatoren sind in Fig. 12 dargestellt; sie bestehen aus einer, dem Feld-Isolator ähnlichen, einfachen Hartgummiglocke, die unten mit einem eisernen Träger mit spiralförmig gewundenem Ende, das zur Aufnahme des Leitungsdrahtes dient, versehen ist. Am oberen Theile der Hartgummiglocke ist eine Oese befestigt, die in das spiralförmig gewundene Ende eines Baum- oder Mauerhakens einpasst.

Diese Pendel-Isolatoren dienen besonders auch als Stützpunkte für den isolirten Draht sowie für die Feldkabel, wenn derartige Leitungen an Bäumen, Mauern u. s. w. entlang zu führen sind. Die Entfernung der Isolatoren von einander sollte hierbei höchstens 30 Schritte betragen und die Isolatoren sind mindestens 4 M. über dem Erdboden anzubringen.

England. Die Feld-Telegraphen-Isolatoren der Engländer sind, in Folge eines vom Ingenieur-Major A. H. Bagnold im October 1879 dem Ingenieur-Comité vorgelegten Memorandums dem Muster der

österreichischen Militär-Telegraphie nachgebildet. Da indess die Telegraphenlinien in den englischen Feldzügen vornehmlich als Etappenverbindungen dienen müssen, d. h. als halbbleibende Linien, so hat man den Isolatoren auch eine kräftigere Contruction gegeben, als dies in Oesterreich der Fall ist.

Der englische Feld-Isolator (Service-Insulator) ist in Fig. 13 dargestellt. Er ist aus Hartgummi gearbeitet und hat die Form einer einfachen länglichen Glocke mit einer Eisenstütze von 13 Mm. Durchmesser, die in die Gummiglocke eingeschraubt wird. Die Stütze endet in ein Holzschraubengewinde, welches in das obere Ende der Bambusstange, in welche ein Holzpflock mittelst Schellack eingekittet ist, eingeschraubt wird. Der obereTheil des Isolators ist mit einer aus Bronze gefertigten Kappe versehen, in welcher sich der, einem umgekehrten ⊥ ähnliche Schlitz zur Aufnahme und Befestigung des Leitungsdrahtes befindet. Die Art der Errichtung und Befestigung des Leitungsdrahtes ist dieselbe, wie unter „Deutschland“ bereits beschrieben.

Je nach der Länge und Stärke der Eisenstützen variirt das Gewicht des Isolators ein wenig und beträgt 0·28—0·36 Kgr., während der österreichische Isolator, der jedoch keine Bronzekappe hat, nur 0·11 Kilogramm wiegt.

In solchen Fällen, wo die Isolatoren nicht auf Stangen, sondern auf oder an Mauern zu befestigen sind, werden sie entweder auf schwanenhalsförmige Eisenstützen (Fig. 14) aufgeschraubt, die in das Mauerwerk eingetrieben werden, oder es wird der gewöhnliche „Service-Insulator“ in das Loch eines, in Fig. 15 dargestellten Mauerhakens eingesteckt und mittelst der in Fig. 13 gezeichneten Schraubenmutter festgeschraubt.

Es kommen ausserdem eine beschränkte Anzahl Pendel-Isolatoren (Fig. 16), die den deutschen ähnlich sind, zur Anwendung; sie unterscheiden sich von den deutschen nur dadurch, dass sie die bereits bei dem „Sevice-Insulator“ erwähnte Bronzekappe haben.

Diese Pendel-Isolatoren werden von Mauerhaken (siehe Fig. 15) getragen, in gewissen Fällen aber auch als „Shackle-Isolatoren“ benutzt, wie z. B. bei scharfen Krümmungen der Telegraphenlinien, an den Endstangen der Leitungen, oder an solchen Stellen des Leitungsdrahtes, wo man beabsichtigt, von Zeit zu Zeit einen Apparat, entweder zum Messen der Leitungswiderstände oder zum Telegraphiren, einzuschalten. Letztere Combination ist in Fig. 17 dargestellt, wobei die Feld-Isolatoren die Function sogenannter „Control-Isolatoren“ erfüllen. Es werden hierbei zwei Isolatoren mittelst Mauerhaken an eine Stange befestigt und durch den ausgespannten Leitungsdraht in horizontaler Lage gehalten. Die von beiden Isolatoren kommenden Drahtenden sind mittelst einer Schraubenmuffe mit einander verbunden. Soll der Widerstand der Leitung gemessen oder ein Sprechapparat eingeschaltet werden, so wird die Schraubenmuffe geöffnet und der entsprechende Apparat vermittelst Verbindungsdrähte, die bis zum Erdboden reichen, eingeschaltet.

F r a n k r e i c h. Die Feld-Isolatoren älterer Construction waren aus halbhartem Kautschuk, in Form einer einfachen kurzen, aber weiten Glocke gefertigt (Fig. 18). Der Leitungsdraht wurde hier zweimal um den cylindrischen, oberen Theil des Isolators gewickelt und auf diese Weise an jeden Isolator befestigt; ein Verfahren, das für den Draht sehr schädlich ist, da bei dem Abbau der Linien leicht Schleifen im Drahte entstehen, die beim Wiederausspannen unfehlbar zerreissen.

In neuerer Zeit ist in Frankreich ein Isolator, Clerac's-Isolator, (Fig. 19) zur Einführung gekommen, der eine Verbesserung des im Jahre 1875 in Brasilien eingeführten Feld-Isolators ist. Der Leitungsdraht, welcher in einem halbkreisförmigen Schlitz des Isolators liegt, wird an den beiden Enden des Schlitzes von dem Isolator überbrückt, und dadurch am Herausschnellen verhindert; durch die Biegung des Drahtes im Isolator-Schlitz wird die Verschiebung in der Längenrichtung unmöglich gemacht. Diese Isolatoren sind aus Hartgummi gefertigt, sollen aber zu schwach sein. Das Gewicht, einschliessend Isolatorstütze, beträgt 0·25 Kgr., und da 200 Isolatoren auf einen jeden Requisitenwagen kommen, so ist das Gesammtgewicht der Isolatoren pro Wagen 50 Kgr.

Holland. Da in Holland bisher nur schweres Kriegstelegraphen-Material für Etappenlinien verwendet worden ist, so sind auch die Isolatoren entsprechend schwer und zwar bedient man sich der alten preussischen 0·14 M. hohen Porzellan-Doppelglocken des früheren General-Telegraphen-Directors des Deutschen Reiches, des Generalmajors von Chauvin. Diese Isolatoren, die in Fig. 20 dargestellt sind, werden vermittelst eiserner Schwanenhals-Stützen von 2 Cm. Querschnitt an der Seite der Holzstange befestigt. Das Gesammtgewicht eines Isolators mit Träger beträgt ungefähr 2 Kgr.; sie sind daher wohl kaum noch feldmässig zu nennen. Ausser dem hohen Gewichte haben diese Isolatoren für den Felddienst auch noch den Nachtheil, dass sie während des Transportes leicht zerbrechen. Hartgummi-Isolatoren österreichischen oder englischen Musters, oder besser noch solche, die schwerer als erstere und leichter als letztere sind, dürften hier zu empfehlen sein.

Indien. Bei dem so überaus trockenen Klima Indiens ist es möglich, Leitungen von einigen hundert Meilen Länge ohne besondere Isolatoren zu errichten und, wenn auch nicht in perfectem, so doch, wenigstens bei günstigem Wetter, also während des grösseren Theiles des Jahres, in arbeitsfähigem Zustande zu erhalten. Hierbei kommt den Telegraphenlinien allerdings der Umstand zu Gute, dass die Leitungen dann meistens auf Bambusrohr befestigt sind, das an und für sich in Folge seines Kieselgehaltes besser isolirt als Holzstangen.

So wurde während des Afghanistan-Feldzuges in den Jahren 1878 bis 1880 der blanke Leitungsdraht direct an den Feldstangen, oft auch an lebenden Bäumen befestigt. In letzterem Falle zog man es vor, eine kleine trockene Holzplatte an den Baum zu nageln, und den Leitungsdraht dann auf dieser mittelst einer zweiten aufgeschraubten Holzplatte zu befestigen.

Nur im Khybir-Pass sind in ganz vereinzelten Fällen während jenes Feldzuges Pendel-Isolatoren mit Mauerhaken an steilen Felswänden befestigt worden; im Uebrigen sind überhaupt Isolatoren gar nicht zur Verwendung gekommen. Der Leitungsdraht war meistens nur mit Bindedraht an den Stangen festgebunden, wobei derselbe in einem kleinen Einschnitt, etwa 6″ unterhalb des Stangenendes ruhte. Aber auch dieser Einschnitt fiel sehr häufig weg, so dass der Leitungsdraht einfach nur durch den Bindedraht festgehalten wurde. Als dann im März 1879 Regen und Schnee fiel, da versagte allerdings der Feldtelegraph gänzlich aus Mangel an Isolation, und selbst nur bei localen Regengüssen wurde die Communication zeitweise sehr schwierig.

Die bisher ausnahmsweise zur Anwendung gebrachten Feld-Isolatoren sind in den Figuren 21, 22 und 23 dargestellt. Fig. 21 stellt den eigentlichen Feld-Isolator dar, der in das Ende der Bambusstange geschraubt wird, Fig. 22 und 23 sind Pendel-Isolatoren mit Mauer-

haken. Alle drei Isolatoren bestehen aus einfachen Porzellanglocken mit gusseisernen Kappen. Die Pendel-Isolatoren, horizontal ausgespannt, dienen auch als Spann-Isolatoren, und zwei Pendel-Isolatoren an ihren Oesen zusammengebunden, oder in der bereits in Fig. 17 dargestellten Weise combinirt, können als Shackle-Isolatoren benutzt werden. Isolatorstift, Porzellanglocke und Eisenkappe werden mittelst eines Kittes verbunden, der aus Portland-Cement und Wasser besteht, und der die Porzellanglocken bei der hohen Sommerwärme und dem bedeutenden, oft sehr plötzlichen Temperaturwechsel besser gegen Zerspringen schützen soll, als der meistens hierfür gebräuchliche Schwefel-Eisen-Cement. Neuerdings werden für Etappenlinien auch Porzellan-Isolatoren, aus einfacher Glocke mit kurzem verticalen Schlitz und Rille bestehend, verwendet.

Italien. Die Feld-Isolatoren älterer Form (Fig. 24) sind aus Porzellan gefertigt, in Form einer einfachen Glocke, die glatt auf das obere, etwas conische Ende ihrer Eisenstütze ohne Schraubengewinde aufgesetzt wird. Das untere Ende der Stütze ist ebenfalls conisch geformt und passt in den gabelförmigen Beschlag des oberen Endes der Telegraphenstange. In die ringförmige Vertiefung des Isolatorkopfes sind zwei entsprechend gebogene Drahtstücke eingepasst und untereinander zu einem Ringe verlöthet, und zwar so, dass diametral gegenüber zwei Fanghaken hervorstehen.

Der Leitungsdraht wird in beide Fanghaken des Isolators und um die halbe Peripherie des Isolatorkopfes gelegt, wobei zwischen Leitungsdraht und Fangring so viel Reibung stattfindet, dass Ersterer sich nicht in seiner Längenrichtung verschieben kann, während jedoch eine horizontale Drehung des Ringes sammt dem Leitungsdraht möglich ist. Infolge dessen dreht sich der Leitungsdraht während er ausgespannt wird, jedesmal von selbst in die der Linienrichtung entsprechende Lage.

Dass diesen Isolatoren mehrfache Mängel anhafteten, unterliegt keinem Zweifel; es wurden daher auch Aenderungen von den italienischen Officieren, Capt. Bellini, Capt. Carlevati und Anderen vorgeschlagen. So wurde, um zu verhindern, dass sich bei diesen Isolatoren die Porzellanglocke von der Telegraphenstange ablösen kann, die in Fig. 25 dargestellte Eisenhülse in die Porcellanglocke eingekittet, in welche wiederum der Isolatorstift genau hinein passte, der dann mittelst Bajonnetverschluss mit ersterer verriegelt werden konnte. Die Möglichkeit des Aushebens der Isolatorglocke wird jedoch auch bei dieser Form des Isolators nicht vollständig beseitigt.

Der später von Capt. Carlevati vorgeschlagene Feld-Isolator ist in Fig. 26 dargestellt; er ist von derselben Construction wie ein in früheren Jahren in England probeweise benutzter Isolator, der jedoch bald wieder aufgegeben wurde. Der Kopf der einfachen, aus Hartgummi gefertigten Isolatorglocke ist mit einer Metallkappe versehen, auf deren oberen Fläche drei Haken so gerichtet stehen, dass der mittlere in entgegengesetzter Richtung gekrümmt ist, als die beiden ihm zur Seite stehenden, ähnlich wie bei der in Frankreich unter den Namen „Clerac's-Isolator" bekannten Einrichtung. Der Liniendraht liegt in einer Schlangenlinie gewunden zwischen den drei Haken, und wird somit durch Reibung verhindert, sich zu verschieben.

Auch diese Isolatoren ergaben noch nicht die erwünschten Resultate, und man hat schliesslich dem österreichischen, resp. deutschen Isolator mit umgekehrtem ⊥ Schlitz den Vorzug gegeben (Fig. 27). Die Isolatorglocke aus Hartgummi ist ungefähr 9 Cm. hoch und hat einen Durchmesser von ungefähr 3 Cm. am oberen Ende.

Auch in Italien ist man zu der Ueberzeugung gekommen, dass Hartgummi das beste Material für Feldtelegraphen-Isolatoren ist, und dass sich zur Befestigung des Leitungsdrahtes der umgekehrte ⊥ Schlitz gut bewährt hat.

Oesterreich-Ungarn. Nach der neuen Feldtelegraphen-Organisation, dargelegt in den „Organischen Bestimmungen für das Eisenbahn- und Telegraphen-Regiment und für das Eisenbahn- und Telegraphenwesen im Kriege", Normal-Verordnungsblatt für das k. k. Heer, 1883, sind im Falle einer Mobilisirung aus dem Eisenbahn- und Telegraphen-Regimente normal zu formiren: 3 Feldtelegraphen-Directionen erster Linie, 3 Feldtelegraphen-Directionen zweiter Linie, 43 Feld-Telegraphenabtheilungen, 3 Gebirgs-Telegraphenabtheilungen.

Die Feldtelegraphen-Abtheilungen zergliedern sich wiederum in solche, die mit Materialwagen *M.* 1877 ausgerüstet sind und „leichte" Abtheilungen genannt werden, und in solche, die mit Materialwagen *M.* 1867/80 ausgerüstet sind und „schwere" Feld-Telegraphenabtheilungen heissen.

Bei den Feld-Telegraphenabtheilungen erster Linie kommen vornehmlich Feldkabel zur Verwendung; wo jedoch Luftleitungen benutzt werden, da bestehen die Gestänge aus Bambusrohren und die Isolatoren aus einfachen Glocken, aus Hartgummi gefertigt. Bei den Feld-Telegraphenabtheilungen zweiter Linie werden dieselben Hartgummi-Isolatoren verwendet, die jedoch auf hölzernen Gestängen angebracht werden.

Der österreichische Feld-Isolator ist in Fig. 27 dargestellt; derselbe ist aus gutem Hartgummi gefertigt; die Eisenstützen haben einen Durchmesser von 10 Mm. und werden in die Isolatorenköpfe eingeschraubt. Das untere Ende der Isolatorstütze hat ein Holzschraubengewinde zum Einschrauben in das Hirnende der Feldstangen.

Die Art und Weise, wie der Leitungsdraht in den Isolator eingelegt und mit demselben befestigt wird, ist bereits bei den deutschen, englischen und italienischen Isolatoren beschrieben worden; es sei hier nur noch hervorgehoben, dass der österreichische Isolator den einen Vorzug vor dem deutschen und englischen besitzt, dass der Mantel des Isolatorkopfes mit einer Rille versehen ist, um welche der Leitungsdraht, im Nothwendigkeitsfalle gewunden werden kann, wie dies bei scharfen Krümmungen der Telegraphenlinie stattfindet. Andererseits scheint uns der österreichische Isolator zu schwach zu sein, und dürfte eine Bronzekappe, ähnlich der des englischen Feld-Isolators, seine Dauerhaftigkeit vergrössern.

Ausser den gewöhnlichen Feld-Isolatoren mit geraden Stützen kommen auch noch solche mit Schwanenhalsstützen, sowie Pendel-Isolatoren zur Verwendung, und Isolatoren mit Mauerhaken zum Befestigen an Gebäuden und lebenden Bäumen. Letztere sind in Fig. 28 dargestellt, die Mauerhaken sind ungefähr 200 Mm. lang, haben einen quadratischen Querschnitt und werden mit den daran befestigten Isolatoren zusammen eingetrieben.

Nach Major Bagnold verhalten sich die Gewichte des Isolations-Materials pro Wagen wie folgt: Ein jeder Wagen der „schweren" Feld-Telegraphenabtheilungen, d. h. jeder der Wagen, welcher Gestänge aus Kiefernholz trägt, ist mit folgendem Isolations-Material ausgerüstet:

	Unzen	Pfund
mit 188 completen Feld-Isolatoren zu je .	12	. . . 141
„ 25 completen Pendel-Isolatoren zu je	11 1/2	. . . 18
„ 62 Mauerhaken zu je	6 1/2	. . . 25
„ 10 Schwanenhalsstützen zu je . . .	8 1/2	. . . 6
Gesammtgewicht der Isolatoren einer schweren Feld-Telegraphenabtheilung pro Wagen		190

Für die Wagen der „leichten“ Feld-Telegraphenabtheilungen, welche Bambusrohre mit sich führen und daher eine grössere Anzahl von Stangen, resp. Isolatoren tragen können, so dass das Gesammtgewicht der Isolatoren der leichten Wagen grösser ist als das der schweren, stellt sich Anzahl und Gewicht der Isolatoren wie folgt:

	Unzen	Pfund
352 complete Feld-Isolatoren zu je . .	12 . . .	264
36 complete Pendel-Isolatoren zu je .	$11^1/_2$ . . .	26
90 Mauerhaken zu je	$6^1/_2$ . . .	8
15 Schwanenhalsstützen zu je	$8^1/_2$ . . .	8
Gesammtgewicht der Isolatoren einer leichten Feld-Telegraphenabtheilung pro Wagen		306

Es sind hier noch die Mauerhaken zum Aufhängen des Feldkabels, (Fig. 29) zu erwähnen. Auf dem runden, 13 Mm. starken und 0·15 M. langen Mauerstifte wird eine an der Peripherie ausgedrehte Holzscheibe von ungefähr 40 Mm. Durchmesser, in deren Nuthe das Feldkabel ruht, aufgeschoben, und der Mauerhaken dann in die Wand eingetrieben. Das Kabel wird durch das, in Form eines umgekehrten L gebogene Vorderende des Mauerhakens verhindert, von der Holzscheibe abzufallen.

Russland. Die Feld-Isolatoren sind, nach Muster der deutschen, aus Hartgummi gefertigt (Fig. 11); sie sind ebenfalls mit ⊥ förmigem Schlitz zum Befestigen des Leitungsdrahtes versehen. Auch Pendel-Isolatoren kommen zur Verwendung; im Allgemeinen ist jedoch sehr wenig über das russische Feld-Telegraphenmaterial bekannt geworden.

Schweden. Die Feld-Isolatoren Fig. 35 sind aus Hartgummi gefertigt; sie sind 73 Mm. hoch und haben einen Glockendurchmesser von 43 Mm. Der Isolatorkopf ist cylindrisch und hat einen Schlitz von 19 Mm. Tiefe zur Aufnahme des Leitungsdrahtes. Der Isolatorkopf ist ferner mit einer Rille versehen, um welche der Liniendraht an solchen Isolatoren zweimal gewickelt wird, wo es nöthig erscheint, den Draht mit dem Gestänge fest zu verbinden; bei allen anderen Isolatoren ruht der Leitungsdraht frei im Schlitz.

Türkei. In der türkischen Militär-Telegraphie wird der frühere französische Feld-Isolator aus halbhartem Kautschuk verwendet (Fig. 30). Der Isolator hat die Form einer einfachen, kurzen, aber weiten Glocke. Die Isolatorstützen sind entweder gerade, schwanenhalsförmig, oder es werden zu diesem Zwecke Mauerspitzen mit aufgesetzten Schraubenstiften verwendet, wie in Fig. 18 dargestellt ist. Das obere Ende der Isolatorstützen besteht entweder aus einer runden, knopfförmigen Erweiterung, auf welche die halbharte Isolatorglocke gestülpt wird, oder die Isolatorstütze endet mit einem Schraubengewinde, über welches der Isolator geschraubt wird.

Der Leitungsdraht wird an dem oberen, cylindrischen Theile eines jeden Isolators befestigt, indem er zweimal um den Isolatorkopf herumgewickelt wird, eine Operation, die, wie bereits erwähnt, sehr gefährlich für die Erhaltung des Leitungsdrahtes ist.

Während des letzten russisch-türkischen Krieges wurden, namentlich für permanente Linien, auch Isolatoren anderer Formen verwendet, worunter besonders einfache Porzellanglocken, genannt „Modèle Ottoman“ und Siemens'sche Porzellan-Isolatoren mit gusseisernen Kappen (Spann- und Zwischen-Isolatoren) zu nennen sind. Da beide Isolatoren für Feld-Telegraphen zu schwer sind, so werden dieselben hier nicht weiter berücksichtigt.

(Schluss folgt.)

Das Photometer von Prof. Weber in Breslau.

(Nach einem Vortrage des Herrn Ing. ROSS im Elektrotechnischen Verein, 20. November 1885.)

Das Weber'sche Photometer gehört in diejenige Classe von Photometern, bei welchen die eigentliche Einstellung mit Hilfe jener Eigenschaft des Auges geschieht, welche es erlaubt, die gleiche oder ungleiche Helligkeit zweier benachbarter erleuchteter Flächen zu beurtheilen.

Das Photometer besteht, wie nebenstehende Figur zeigt, aus einem innen geschwärzten Tubus A, auf dessen einem Ende sich in einem Gehäuse G verschlossen eine Benzinkerze befindet, deren Flammenhöhe regulirbar ist und leicht bis auf 0·1 Mm. eingestellt werden kann. Im Innern des Tubus A ist eine runde Milchglasplatte m beweglich, und mittelst eines Zeigers und einer in Millimeter getheilten Scala kann die jeweilige Entfernung der Platte von der Flamme F der Benzinkerze abgelesen werden. Rechtwinklig gegen den Tubus A ist mittelst einer Pressschraube ein zweiter Tubus B gesetzt. Innerhalb B und mit B fest verbunden ist ein Reflexionsprisma P angebracht, welches den Zweck hat die Lichtstrahlen von F nach O, wo sich das beobachtende Auge befindet, zu lenken. Am

Fig. 1.

anderen Ende des Tubus B ist eine, zweite entsprechend gewählte Milchglasplatte n vorhanden, die bei gewissen Versuchen entfernt wird. In B ist ausserdem eine verticale Blende b gesetzt, so dass auf das Prisma nur das Licht von F fällt.

Der Vorgang bei den Messungen ist der, dass der Tubus B auf die zu untersuchende Lichtquelle gerichtet und m so lange verschoben wird, bis dem Auge beide Flächen gleich hell erscheinen. In diesem Falle ist $J = C \cdot \frac{R^2}{r^2} \cdot \lambda$, worin C ein constanter Factor, R die jeweilige Entfernung der Lichtquelle von der Platte n, λ ein von der Flammenhöhe l der Benzinkerze abhängiger Correctionsfactor. Bei $l = 2$ Cm. ist $\lambda = 1$.

C wird auf sehr einfache Weise bestimmt, indem man den Tubus B auf eine Normalkerze richtet, in welchem Falle $J = 1$ und $C = \frac{r^2}{R^2}$ ist.

Viel wichtiger als die Bestimmung der Lichtstärken ist für die Praxis die Messung von Helligkeiten leuchtender oder beleuchteter Flächen. Als

Fig. 2.

Maass für die Flächenhelligkeit wird jene Helligkeit angenommen, welche eine weisse Fläche erhalten würde, falls sie von einer Lichteinheit in

Fig. 3.

Fig. 4.

1 M. Distanz senkrecht beschienen wäre. Diese Einheit nennt Weber Meter-Kerze.

Will man nun die Helligkeit einer leuchtenden oder beleuchteten Fläche messen, so richtet man den Tubus B auf die zu untersuchende Fläche,

schiebt eine entsprechend gewählte Platte n vor und verschiebt die Platte m so lange, bis dem Auge beide Flächen gleich hell erscheinen. Nachdem die Helligkeits-Empfindung unabhängig von der Entfernung ist, erhält man

$$H = C_1 \frac{\lambda}{r^2}.$$

Fig. 5.

0·75m Flammenhöhe

Die Constante C_1 findet man, indem man den Tubus auf eine Fläche von der Helligkeit einer Meter-Normalkerze richtet. In diesem Falle ist

$$H = 1 = C_1 \frac{\lambda}{r^2},$$

$$C_1 = \frac{r^2}{\lambda}, \text{ bei } l = 2 \text{ Cm. ist } \lambda = 1 \text{ und } C_1 = r^2.$$

Fig. 6.

0·5m Flamenhöhe

Nicht so einfach ist die Messung gefärbter Flammen und Flächen, weil sich diese Aufgabe nicht mehr rein physikalisch lösen lässt. Es hat jedoch Prof. Weber in der Zeitschrift des Berliner elektrotechnischen Vereines,

im Jahre 1884, Mittel angegeben, durch welche man auch diese Schwierigkeit leicht beheben kann.

Der Vortragende illustrirt dann die praktische Verwendbarkeit des Weber'schen Photometers an einer Reihe von Curven, welche die mit verschiedenen Lichtstärken gewonnene Flächenhelligkeit graphisch darstellen.

Die Fig. 1—3 geben die erzielte Flächenhelligkeit für Bogenlampen in den üblichen Stromstärken 6, 8 und 12 Ampère, wenn der Aufhängepunkt sich resp. 4, 3·5 und 3 M. über der beleuchteten Fläche befindet, während die Curven 4, 5, 6 die Flächenhelligkeiten angeben, welche mit einer Lichtquelle von 16 Kerzen Stärke bei einer Höhe von resp. 1, 0·75 und 0·5 M. über der Arbeitsfläche erreicht werden, und zwar ist in beiden Fällen vorausgesetzt, dass keinerlei Glocke oder Schirm angewendet wurde.

Es geht aus diesen Curven ohneweiters hervor, dass für gewisse Arbeiten, wo grosse Flächenhelligkeit nothwendig ist, Bogenlicht sich nicht eignet, da man, um zum Beispiel eine Flächenhelligkeit von 50 Meter-Kerzen zu erzielen, welche man mit einer Lichtquelle von 16 Kerzen, wie aus Fig. 6 ersichtlich, leicht erreicht, die Bogenlampen überhaupt sehr niedrig aufhängen oder eine sehr grosse Stromstärke anwenden müsste.

Bestimmt sich jeder Beleuchtungs-Techniker in der angedeuteten Weise die Curven der Flächenhelligkeit für die von ihm angewendeten verschiedenen Lampentypen, so lässt sich dann für jeden einzelnen Fall, wenn nur die verlangte minimale Flächenhelligkeit bekannt ist, die erforderliche Lichtstärke, Anzahl und Vertheilung der Lampen ohneweiters bequem graphisch bestimmen.

Verbesserungen an dynamo- und magnetoelektrischen Maschinen.

Von ALPHONSE ISIDORE GRAVIER in Paris.

Privilegium vom 18. October 1885.

Die den Gegenstand dieser Erfindung bildenden Verbesserungen haben den Zweck, den Nutzeffect dynamo- und magnetoelektrischer Maschinen bei einem gegebenen Gewichte des zu ihrer Herstellung verwendeten Eisens und Kupfers beträchtlich zu erhöhen; die specielle Einrichtung der Maschine, die Form und Bewicklung der Armatur sind dabei ohne Belang.

Diese Verbesserungen, welche das Resultat gründlicher und eingehender Studien über die Vertheilung des Magnetismus in den Magnetpol-Massen und in der Armatur sind, beruhen wesentlich auf Folgendem:

1. Auf der Anordnung und Vertheilung der Polmassen und auf ihren wechselseitigen Entfernungen.

2. Auf der Anwendung von Eisenmassen in bestimmtem Verhältnisse und von bestimmter Anordnung in der Armatur.

Inductoren. Bei allen bekannten Maschinen besitzen die Inductoren sehr ausgedehnte Polmassen. Ich habe aus dem Studium der magnetischen Erscheinungen erkannt, dass diese Anordnung irrthümlich sei und die vorgenommenen Versuche haben die Richtigkeit meiner Anschauung dargethan.

Aus Fig. 1, 2 und 3 beiliegender Zeichnung erkennt man deutlich, worin der Irrthum liegt.

Fig. 1 stellt die in einem System erregter Inductoren A und B auftretenden Erscheinungen dar, wobei die Armatur $b\,a$ im neutralen Zustande ist. Hier verläuft noch alles regelmässig und symmetrisch. Die vom magnetischen Felde A nach dem Felde B laufenden Kraftlinien treten in normaler Richtung in den Eisenring $b\,a$ und treten auch in normaler Richtung wieder

aus, nachdem sie beide Hälften desselben durchzogen haben. Der Ring wird also durch Influenz zu einem Elektromagnet mit zwei beständigen Polen.

Fig. 2 zeigt die im Ringe auftretenden Erscheinungen, wenn durch denselben mittelst einer bei *b* angebrachten Bürste ein Strom eingeleitet wird, welchen eine zweite Bürste *a* ableitet. Die Inductoren *A* und *B* sind in neutralem Zustande. Man erkennt hier sehr deutlich, auf welche Weise die Inductoren durch den ringförmigen Elektromagnet beeinflusst werden; diese Inductoren können hier nicht so functioniren, wie der Elektromagnet der Fig. 1, da jeder derselben zwei verschiedene Po'e besitzt.

Fig. 3 stellt dar, welche Erscheinungen auftreten, wenn Inductor und Armatur gleichzeitig von einem Strome durchzogen werden. Es hat das eine tiefgehende Modification der Vertheilung des Magnetismus zur Folge; die in den Fig. 1 und 2 herrschende Symmetrie ist gänzlich zerstört. Man ersieht, dass die Wechselwirkungen der magnetischen Felder in den Inductoren und der Armatur sich in den Theilen der Inductoren zwischen $A\,A_1$ und $B\,B_1$ summiren, während sie sich in den Theilen $A\,A_2$ und $B\,B_2$ entgegenwirken. In den Theilen $A\,A_1$ und $B\,B_1$, wo diese Wirkungen im gleichen Sinne stattfinden und sich summiren, durchziehen die Kraftlinien die Drahtbewicklung der Armatur in normaler Richtung, während sie dieselben in den beiden anderen Theilen unter einem Winkel schneiden, welcher 0 sehr nahe kommt.

Versetzt man ein derartiges System in Rotation, so findet man, dass die Induction in jenen Theilen, wo die Kraftlinien des magnetischen Feldes am Inductor und jenes an der Armatur sich combiniren und summiren, sehr stark ist, während sie in jenen Theilen, wo diese Linien einander entgegenwirken oder annulliren, sehr schwach, 0, oder selbst von entgegengesetztem Vorzeichen ist.

Da also die Theile $A\,A_2$ und $B\,B_2$ der Inductoren nachtheilig einwirken, lasse ich sie weg und erhalte so die in den Fig. 4 und 5 dargestellte Form.

Die Erfahrung hat gezeigt, dass man bei Verwendung des gleichen Ringes und bei der gleichen Geschwindigkeit auf diese Weise eine bessere Ausnützung des aufgewendeten Materiales erzielt, welche durch eine Erhöhung der elektromotorischen Kraft um 20—25% zum Ausdruck kommt.

Man ersieht aus den gleichen Figuren, dass die Ausdehnung der Polmassen auf die Hälfte reducirt ist; ich habe erkannt, dass die Entfernung zwischen den Enden der Polschuhe der Länge der Polschuhe selbst gleich sein muss. Ich bringe deshalb diese Polschuhe entweder in unsymmetrischer Stellung an, wie die Fig. 4 und 5 zeigen, oder aber in symmetrischer Stellung, wie das in Fig. 6 und 7 dargestellt ist; Regel bleibt dabei immer, dass die Entfernungen zwischen den Enden der beiden Polschuhe *A* und *B* der Ausdehnung der Polschuhe selbst gleich sein müssen.

Die erste der von mir erfundenen Verbesserungen besteht also darin, dass den Polschuhen geringere Ausdehnung gegeben wird; ihre Ausdehnung darf nämlich höchstens ihrer wechselseitigen Entfernung gleichkommen.

Armaturen. Man pflegt die Eisenkerne der Armaturen aus Eisendraht oder aus Eisenblechplatten herzustellen; dabei betrachtet man diese Eisenkerne als Schirme, durch welche die Einwirkung der Inductoren auf die inneren Drähte verhindert wird, gibt ihnen veränderliche Dicke und veränderlichen Querschnitt. Beim Vergleiche dieser Dicken und dieser Querschnitte mit der Dicke oder dem Querschnitte der inducirenden Elektromagnete findet man Verhältnisse, welche von $^1/_5$ bis zu $^4/_5$ variiren.

Ich habe erkannt, dass z. B. bei einer Gramme'schen Maschine bei Verdoppelung der Dicke des Armatur-Eisenkernes und bei sonst unveränderten Constructions- und Antriebsbedingungen die elektromotorische

Kraft sich verdoppelt; bei Verdreifachung der Kerndicke wird auch die elektromotorische Kraft verdreifacht, bei weiterer Verdickung wächst aber die elektromotorische Kraft nicht mehr im gleichen Verhältnisse.

Ich erkläre mir diesen wichtigen Umstand in folgender Weise: Wenn ein Strom von bestimmter Stärke in einer bestimmten, um eine bestimmte Eisenmasse gewickelten Drahtmasse circulirt, so erlangt der hervorgerufene magnetische Strom sein Maximum an Stärke, wenn er vollständig geschlossen ist.

Dieser eigenthümliche Zustand eines Elektromagnetes oder geschlossenen magnetischen Stromkreises ist in Fig. 8 und 9 dargestellt, Die punktirte Linie in Fig. 8 stellt die Resultirende der durch das Passiren des Stromes im Eisen hervorgerufenen Kraftlinien dar. Diese Resultirende liegt ganz im Innern und ist aussen nicht kennbar.

Schneidet man diesen magnetischen Stromkreis bei *A* und *B* ab, wie das in Fig. 9 gezeigt ist, so erhält man einen magnetischen Stromkreis, welcher sich durch die Luft hindurch schliesst. Für den gegebenen Strom und wenn die Massen Kupfer und Eisen gleich bleiben, wird der magnetische Strom auf diese Weise auf sein Kraftminimum gebracht.

Zwischen diesen beiden äussersten Zuständen muss nun eine ganze Reihe von Zwischenzuständen liegen, deren Werth nur von der zum Schliessen des magnetischen Stromkreises verwendeten Eisenmenge abhängen kann.

Bei gleichem Querschnitte kann der Anker *A B* den magnetischen Stromkreis nur dann schliessen und so ein Kraftmaximum schaffen, wenn zwischen ihm und dem Elektromagnete vollständiger magnetischer Kontakt stattfindet. Unter anderen Bedingungen kann man das Maximum nur dadurch erzielen, dass man die Dimensionen des Ankers, nämlich seine Breite und Dicke, vergrössert.

Ich will nun angeben, in welcher Weise die im Vorstehenden entwickelten Principien auf dynamoelektische Maschinen angewendet werden können.

Nach meiner Anschauung bildet jede aus einem fixen und einem beweglichen Theil zusammengesetzte dynamoelektrische Maschine einen completen magnetischen Stromkreis. Um von dieser, ein bestimmtes Gewicht von Material repräsentirenden Maschine, den Maximalnutzeffect zu erzielen, sollte der magnetische Stromkreis durch die beiden Theile vollständig geschlossen werden, d. h. die Armatur müsste mit Kontakt wirken. Dieser vollständige magnetische Kontakt ist aber bei den gegenwärtig üblichen Maschinen unmöglich herzustellen, denn zwischen dem Eisen der inducirenden Polschuhe und dem Eisen der Armatur befindet sich — abgesehen von dem nöthigen Spielraum zur Bewegung der Armatur — eine gewisse Schichte Kupferdraht, welchen die Kraftlinien durchkreuzen müssen.

Was aber durch die unmöglich herzustellende Kontaktwirkung nicht zu erzielen ist, kann durch Vergrösserung des Armaturquerschnittes in Breite und Dicke erreicht werden. Ich verdopple, verdreifache, vervierfache . . . . also den Querschnitt des Armaturankers im Vergleiche mit jenem des Induktors, wobei die Grenze dieser Verdickung dann erreicht ist, wenn der zu schliessende magnetische Stromkreis aussen keine Spuren von Magnetismus mehr erkennen lässt. Der Minimalquerschnitt des Ankers ist also gleich dem Querschnitte des inducirenden Elektromagnetes und der Maximalquerschnitt hängt von der Entfernung ab, welche die Eisentheile des Induktors von jenen der Armatur trennt.

Bei der Erzeugung elektromotorischer Kraft durch dynamoelektrische Maschinen ist die elektro-motorische Kraft proportional:

1. der Länge des inducirten Drahtes;
2. der Umdrehungsgeschwindigkeit dieses Drahtes im magnetischen Felde;
3. der Intensität des magnetischen Feldes.

Es liegt in der Hand des Konstrukteurs, bei einer gegebenen Masse die Drahtlänge beliebig zu variiren. Auch kann man innerhalb gewisser Grenzen die Geschwindigkeit nach Belieben ertheilen.

Zur Erfüllung der dritten Bedingung bei einer vorhandenen Maschine, nämlich zur Herstellung eines magnetischen Feldes von Maximal-Intensität muss, wie oben gesagt, der magnetische Stromkreis der inducirenden und inducirten Elektromagnete durch einen Anker vollständig geschlossen werden.

Die zweite Verbesserung besteht also darin, dass man der Armatur der Elektricität-Erzeugungs-Maschinen wenigstens ebenso grossen oder grösseren Querschnitt gibt, als den Induktoren, so dass der Stromkreis möglichst vollständig geschlossen wird.

Durch die Vereinigung der beiden im Vorstehenden genau beschriebenen Anordnungsweisen oder Modificationen erzielt man bei einer Maschine von bestimmtem Gewichte die vier- bis fünffache elektromotorische Kraft, als ohne diese Verbesserungen vorhanden sein würde. Dieses neue und mit Bezug auf seine industrielle Verwerthung höchst wichtige Resultat kann nur durch Anwendung der oben angegebenen Principien erreicht werden; mit Hilfe dieser Principien kann man auch im Vorhinein genau bestimmen, welche Dimensionen der Eisenkern der Armatur erhalten müsse, wenn eine bestimmte Kraftäusserung erzielt werden soll. Da auch diese Maschinen, sowie alle anderen Elektricitätsgeneratoren auch als Elektromotoren verwendet werden können, gilt das Gesagte natürlich ebensogut für Motoren als für Generatoren.

Um die Natur dieser Verbesserungen vollkommen klar zu machen, gebe ich im Folgenden die Beschreibung einer Maschine, auf welche sie angewendet sind. Von dieser Maschine ist Fig. 10 eine Vorderansicht, Fig. 11 ein Schnitt nach der Linie 1—2 und Fig. 12 ein Grundriss.

Fig. 10.

Um die Bildung präciser Begriffe zu erleichtern, ist die Maschine so dargestellt, wie sie construirt worden ist und die Resultate sind so angegeben, wie die Versuche sie geliefert haben. Diese Maschine besteht aus: 1. dem inducirenden Elektromagnete, 2. einem inducirten Ringe.

1. Induktor. Dieser Theil der Maschine besteht aus zwei cylindrischen Eisenkernen A B von 100 Mm. Durchmesser und einem Querschnitte 7854 Qu.-Mm. Diese Eisenkerne sind in der Mitte bis auf 180 Mm. verdickt und weiter sind sie dann, so wie sie Fig. 10 darstellt, ausgehöhlt. Die in der Mitte ausgehöhlte Verdickung bildet den Polschuh, welcher inducirend auf den Ring wirkt und solche Ausdehnung besitzt, dass die Abstände zwischen den Punkten $a\,b$ und $a'\,b'$ gleich sind der Länge der Enden der Polschuhe $a\,a'$ und $b\,b'$.

Die Eisenkerne der Elektromagnete $A\ B$ sind durch ein gusseisernes Bodenstück $C\ C'$ vereinigt, so dass das Abnehmen des Ringes, wenn es nöthig sein sollte, sehr leicht geschehen kann. Dieses elektromagnetische System und die Lagerblöcke für die Welle sind, wie aus den Fig. 10, 11 und 12 ersichtlich, mit einer Unterlagsplatte fest verbunden.

Fig 11.

2. Inducirter Ring. Fig. 10 zeigt diesen Ring in Vorderansicht und in das magnetische Feld der Elektromagnete A und B eingeschlossen; er besteht aus weichen Eisenblechplatten, welche zur Rotationsachse senk-

Fig. 12.

recht stehen und zusammengekittet sind. Der Querdurchschnitt dieses Ringes beträgt 18.564 Qu.-Mm., so dass das Verhältniss zwischen dem Querschnitte der Armatur und jenem des Inductors $\frac{18564}{7854}$ gleich 2·35 ist. Die komplete Maschine wiegt ungefähr 800 Kgr. und liefert bei 600 Touren einen Strom von 129·6 Volts und 530 Ampère; die geleistete Arbeit ist also gleich 93 Pferdekräfte, was einem Materialaufwande von $\frac{800}{93} = 8{\cdot}60$ Kgr. per Pferdekraft entspricht. Wäre die Maschine auf die gewöhnliche Weise gebaut worden, so hätte sie nur 18 Pferdekräfte ergeben und die leichteste Maschine zur Erzeugung von 18 Pferdekräften, welche man kennt, besitzt ein gleiches Gewicht, d. h. per Pferdekraft wenigstens $\frac{800}{18} = 43$ Kgr.

Die Anwendung der Elektricität als Motor für Land- und Wasserfahrzeuge.

Von J. ZACHARIAS.

(Vortrag am 7. April 1885. Verein deutscher Ingenieure, Bezirksverein Berlin.)

Meine Herren! Die Bewegung von Fahrzeugen vermittelst Elektricität ist nichts Neues. Der „Electrician“ vom 21. März d. J., Seite 396, bringt aus dem „Scientific American“ eine Mittheilung, wonach schon 1851 Thomas Hall in Boston eine Magnetmaschine in einem Fahrzeuge durch feststehende Batterie trieb. In grösserem Maassstabe kennen wir die elektrische Bahn seit der Berliner Gewerbe-Ausstellung 1879. Daher beabsichtige ich nicht über letztere zu sprechen, sondern will nur hervorheben, dass bei derselben der Strom von einer Dynamo-Maschine nach dem Elektromotor des in Bewegung zu setzenden Fahrzeuges durch die Schienen oder besondere Leitungen geführt wird.

Eine neuere Art der Fortbewegung ist, die Elektricität dem Fahrzeuge mitzugeben, so dass dasselbe unabhängig von der primären Dynamo-Maschine bewegt werden kann.

Die Idee, dieses zu thun, ging wohl von Jacobi aus, der schon etwa 1835 auf der Newa ein elektrisches Boot versuchte, jedoch hierbei eine sehr unvollkommene Magnetmaschine und galvanische Elemente benützte.

Erst seit Erfindung der Accumulatoren konnte man mit Erfolg die Sache wieder aufnehmen, und so sahen wir 1881 bei der Pariser Ausstellung das Trouvé'sche elektrische Boot auf der Seine fahren, desgleichen 1883 auf der Donau gelegentlich der Wiener Ausstellung ein Reckenzaun'sches.

Man freute sich zwar über diese neue Errungenschaft, die Meisten aber schüttelten den Kopf und hegten mannigfache Zweifel, dass jemals hiervon eine ausgedehnte praktische Anwendung gemacht werden könne.

Heute, nach wenig Jahren, liegt die Angelegenheit so, dass die Frage der Aufspeicherung der Elektricität vorläufig als befriedigend gelöst erscheint und die Schwierigkeiten mehr in der mechanischen Uebertragung der Kraft des Elektromotors auf die Welle des Fahrzeuges liegen. Es trifft dies hauptsächlich zu bei den Tramcars, während bei Schiffen mit Propellerschraube die Anordnung leichter ist. Die Electrical World, New York (s. S. 406, „Electrician“ vom 28. März 1885) theilt mit, dass eine Strassenbahn-Gesellschaft nach der anderen in verschiedenen Theilen von Nordamerika elektrische Motoren an Stelle der Pferde einführt, wie z. B. in Cleveland, Baltimore und Kansas City Mo.

Soviel zur allgemeinen Orientirung.

Einrichtung im Allgemeinen.

Um ein Fahrzeug in besprochener Weise zu bewegen, bedarf man:

1. Eines Motors, der durch Dampf, Wasser, Gas etc. getrieben wird;
2. einer Dynamo-Maschine zur Erzeugung der Elektricität;
3. einer Anzahl von Gefässen (Accumulatoren) zur Aufspeicherung des elektrischen Stromes;
4. eines Elektromotors, der vom Strom bewegt wird;
5. irgend einer geeigneten mechanischen Vorrichtung, um die Kraft des Elektromotors dem Fahrzeuge zu appliciren.

Ad 1. Die Motoren.

An die Motoren zur Bewegung der primären Dynamo-Maschine stellt man im Allgemeinen die gleichen Anforderungen, wie an diejenigen für elektrische Beleuchtung, als: Sicherheit im Betriebe, grosse Gleichmässigkeit der rotirenden Welle und gleichbleibende Rotationsgeschwindigkeit bei variabler Belastung.

Am meisten wendet man hierzu Dampfmaschinen an, und unter diesen zieht man aus verschiedenen Gründen die schnelllaufenden oft vor, welche mit der Welle der Dynamo-Maschine direct gekuppelt sind.

Unter den zahlreichen Maschinen dieser Art dürften die Constructionen von Brotherhood, Abraham und Dolgorucki allgemein bekannt sein, ich nenne noch die Tower spherical Engine von Heenan & Froude für bis zu 2000 Touren und Parsons Patent High Speed Engine für bis zu 1200 Touren.

Alle aufgeführten Maschinen haben die bekannten Centrifugalregulatoren. Neuerdings jedoch wendet man auch elektrische Regulatoren an, bei denen der elektrische Strom der Dynamo-Maschine die Dampfzuströmung regulirt. Zu diesen gehört unter Anderen das Patent Willans & Robinson, welches von der Actiengesellschaft „Germania“ hier gebaut wird. In einigen Wochen kommen circa acht solcher Dampfdynamos im Bauer'schen Park hier in Betrieb, dessen Beleuchtung die Berliner elektrische Beleuchtungs-Actiengesellschaft übernommen hat, und bin ich gerne bereit, Ihnen diese Maschinen daselbst Mitte Mai vorzuführen.

Sollte es die Zeit gestatten, so will ich zum Schluss des Vortrages auf die Construction der Willans-Maschine auf Wunsch noch näher eingehen, Beschreibung derselben finden Sie im „Engineering“ und „Electrician“.

Ad 2. Die Dynamo-Maschine

zur Erzeugung der Elektricität, das heisst zum Laden der Accumulatoren, kann beliebiger Art sein, doch eignen sich hiezu am besten die sogenannten Nebenschluss-Dynamos mit Shunt-Wickelung auf den Magneten. Es ist ferner nöthig, dass die Stromstärke im gewissen Verhältniss zur Oberfläche der Platten der Accumulatoren stehe und die Spannung grösser sei, als die der hintereinander geschalteten Zellen. Es wird sich also in vielen Fällen empfehlen, besondere Dynamo-Maschinen mit geeigneter Spannung und Stromstärke zu bauen, die Benützung von Dynamos, welche für elektrisches Licht dienen, ist jedoch nicht ausgeschlossen, besonders die von Glühlichtmaschinen.

Ad 3. Die Aufspeicherung der Elektricität.

Vorrichtungen für die Aufspeicherung des Stromes nennt man bekanntlich Accumulatoren. Hierunter versteht man neuerdings hauptsächlich solche Ladebatterien, welche Platten aus nur einem Stoffe, meistens Bleiplatten, enthalten.

Schon 1835 entdeckte Munck v. Rosenschöld die sehr hohe oxydirende Eigenschaft des braunen Blei-Ueberoxydes. Jedoch erst 1860 gelang es Gaston Planté, wirkliche Fortschritte in der Construction von Polarisationsbatterien oder Accumulatoren zu machen. Faure verbesserte dieselben 1880, indem er den „Bildungsprocess“ der Bleiplatten durch vorheriges Präpariren mit Mennigen abkürzte.

Es folgte nun eine ganze Reihe von Verbesserungen durch Sellon & Volckmar, de Meritens & Kabath, Schulze, d'Arsouval und Anderen, auf die ich hier nicht weiter eingehen will. Die Herren finden nähere Angaben hierüber unter Anderem in der „Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure“.

Von allen genannten Systemen beherrschte das Sellon-Volckmar'sche längere Zeit den Markt. Alle litten jedoch an einem grossen Uebelstande, und zwar daran, dass die positiven (braunen) Platten nicht lange hielten, sondern nach verhältnissmässig kurzer Zeit zerstört wurden. Die electrical Power & Storage Company in London scheint zwar in der Fabrikation der Sellon-Volckmar'schen Platten grosse Fortschritte in den letzten Jahren gemacht zu haben, haltbar sind sie aber immer noch nicht. In der Fabrik behauptet man eine Haltbarkeit von 14—18 Monaten, mir haben jedoch mehrere Fachgenossen versichert, dass oft die Platten schon nach 8 Monaten sehr angegriffen seien und Platten, die ich in der „Bank of England“ nach 12monatlichem Betriebe gesehen, machten auch nicht den Eindruck, als ob sie einige Jahre dauern würden. In der „Electrical Review“, New-York, vom 24. Jänner d. J., gibt Herr Bernard Drake, Managing Engineer der Storage Company, selbst zu, dass die positiven Platten „frequently lasted 18 months“!

Das Fabrikat des Herrn Epstein in Plagwitz-Leipzig weist in dieser Beziehung einen bedeutenden Fortschritt auf, seine Platten sind von grosser Dauer, so dass sie nach drei Jahren noch nicht irgendwelche Zerstörung zeigen. Die Fabrik garantirt auch für Haltbarkeit, was andere bis jetzt nicht gethan haben.

Es dürfte daher wohl von allgemeinem Interesse sein, auf die Fabrikation der Epstein'schen Platten etwas näher einzugehen, die ich aus eigener Anschauung ganz genau kenne (und im „Centralblatt für Elektrotechnik“ näher mitgetheilt habe).

Nach einem, dem genannten Herrn patentirten Verfahren wird dem geschmolzenen Blei ca. 3% schwefelsaures Bleioxyd unter fleissigem Rühren beigemengt, wodurch die Masse den metallischen Zusammenhang verliert und als ein weisslich-graues Pulver erscheint. Aus dieser Masse formirt man einzelne Würfel, die in einer Form neben- oder übereinander angeordnet, durch Eingiessen von Blei zu Platten verbunden werden. Die Grösse und Stärke der so angefertigten Platten richtet sich nach der Capacität, welche man von ihnen verlangt.

Für Bewegung von Fahrzeugen ist möglichst geringes Gewicht und grosse Oberfläche der Platten erforderlich. Sie brauchen beinahe nicht länger geladen werden, als ihre Entladezeit beträgt, auch sollen sie mitunter auf kurze Zeit, wo viel Kraft in Curven oder Neigungen erforderlich ist, eine grosse Stromstärke liefern. In Folge dessen macht man die Platten ziemlich klein und möglichst dünn, so dass eine Zelle etwa 75 Kgr. elektrische Energie pro Minute liefert. Herr Epstein fertigt diese Platten nur aus der ihm patentirten Masse, ohne irgendwelches Bleigerippe, so dass hierdurch eine sehr grosse Capacität erzielt wird.

4. Die Elektromotoren.

Ein wirksamer Motor zur Fortbewegung von Fahrzeugen muss nicht nur so viel als möglich mechanische Kraft ausgeben für die in ihn geleitete elektrische Energie, sondern er soll auch möglichst geringes Gewicht haben, weil er mit dem Fahrzeuge auch seine eigene Last fortbewegen muss. Für die Güte eines Elektromotors ist daher nicht allein sein Nutzeffect maassgebend, sondern hauptsächlich die Anzahl der Meter-Kilogramme Kraft, welche er pro Kilogramm seines Gewichtes ausgibt.

Die Constructionsprincipien, welche man bisher auf Dynamo Maschinen anwandte und die Regeln, welche sich hier bewährt haben, sind für Elektromotoren zum Bewegen von Fahrzeugen nicht immer und voll geeignet. Grosse und schwere Eisenkerne, sowie Polschuhe sind bei Dynamo-Maschinen nöthig, um das Schwanken des Magnetismus zu verhindern und

einen stetigen Strom zu sichern. Für Elektromotoren ist es gerade umgekehrt: den stetigen Strom können wir leicht aus den Accumulatoren erhalten und die Eisenmassen muss man so weit vermindern, als es ohne Beeinträchtigung der Wirksamkeit des Motors geschehen kann. Die Intensität des magnetischen Feldes muss man durch Sättigung des Eisens erzielen und der Sättigungsgrad bestimmt bei gegebener Wirkungsfähigkeit die Grenze des Eisengewichtes. Es erfüllt diesen Zweck am besten weiches Schmiedeeisen, das in möglichst viele Stücke getheilt ist, ohne die Festigkeit des ganzen Systemes zu gefährden. Der rotirende Drahtkörper muss auch der Centrifugalkraft widerstehen und die Magnete dürfen sich nicht in Folge der Wirkungen des Magnetismus biegen.

Eine Siemens'sche Dynamo-Maschine vom Typus D_2 erzeugt bei Aufwand von 9 elektrischen HP. 7 HP. auf der Welle und wiegt 299 Kilogramm, das Güteverhältniss ist demnach 78%. Der Coëfficient ist 107, das heisst die Maschine erzeugt für jedes Kilogramm ihres Gewichtes als Motor 107 Mtr.-Kgr. pro Minute auf der Welle. Mehr Kraft kann man ohne Gefahr für die Haltbarkeit des Systems nicht entnehmen.

Vergleichen wir diese Zahlen mit den entsprechenden eines neu construirten Motors, Patent Reckenzaun, so ergibt sich, dass ein solcher Motor von 57 Kgr. Eigengewicht bei 1550 Touren 61·5 Volts und 31 Ampère 1·37 HP. gibt, sein Coëfficient ist 113 in Meter-Kilogramm und Minuten, er ist also besser zum Motor geeignet, als die Siemens'sche Maschine, welche übrigens zum Betrieb für Boote sehr zufriedenstellende Resultate ergeben hat.

Zur Berechnung dieser Motoren hat Herr Reckenzaun ein „elektrisches Pferdekraft-Diagramm" (Fig. 1) in folgender Weise construirt: Man theilt ein Quadrat $ABCD$ auf der Linie BC in 736, auf CD in 1000 gleiche Theile und zieht durch die Theilpunkte parallele

Fig. 1.

Linien, so hat man die Theilung auf AB als Pferdekraft-Scala bis zu 1000 HP., BC ist $= 736$ Volts und $CD = 1000$ Ampère. Es sei nun x eine gewisse Spannung in Volts, y die Stromstärke in Ampère, so ist:

$$\frac{h}{x} = \frac{y}{736} \text{ oder } h = \frac{x \times y}{736}.$$

Spannt man also einen feinen Faden in B ein, so liest man für jede Spannung und Stromstärke sofort ohne Rechnung die elektrischen Pferdekräfte ab, wodurch bei zahlreichen Rechnungen viel Zeit erspart wird.

Um Kraft und Nutzeffect mit einem Blick vergleichen zu können, will ich noch die Kapp-schen Curven (Fig. 2 u. Fig. 3) hier wiedergeben (s. S. P. Thompson, Dynamo-electric Machinery, S. 375). Die Geschwindigkeiten sind hier als Abscissen und die zugehörige elekrische Arbeit als Ordinaten aufgetragen. Eine Dynamo-Maschine mit in den Hauptstromkreis eingeschalteten Feldmagneten gibt die Curve EE. Die Form der Curve hängt vom Typus des Motors ab. Die Aenderungen der Geschwindigkeit erzielt man durch verschiedene Bremsung.

Ist der Motor so stark gebremst, dass er überhaupt stille steht, so geht der Maximalstrom durch denselben, ohne Kraft nach aussen abzugeben; entlastet man die Bremse ganz, so läuft der Motor mit seiner Maximalgeschwindigkeit und gibt nach aussen gleichfalls keine Kraft ab; der hindurchgehende Strom ist für diesen Fall sehr schwach. Om des Diagrammes ist diese Maximalgeschwindigkeit. Die Linie BB zeigt die Curven für die verschiedenen Geschwindigkeiten. Zwischen beiden Linien findet man noch eine Curve $e = \frac{B}{E}$, welche

die commercielle Wirksamkeit darstellt. *O a* gibt die grösste Geschwindigkeit für die grösste Kraftentwicklung, während *O b* den grössten Nutzeffect darstellt. In der Praxis haben die äussersten Grenzen dieser Curven keinen Werth, sondern nur für Geschwindigkeiten, bei welchen die Wirksamkeit von Bedeutung ist (s. auch „Journal of the Society of Arts", London, January 18, 1884, S. 135—142).

Fig. 2.

Herr Reckenzaun hat sehr eingehende und interessante Versuche mit seinem Elektromotor gemacht und die Resultate derselben tabellarisch zusammengestellt. Der Herr

Fig. 3.

Erfinder war so gütig, mir die Veröffentlichung derselben zu gestatten. Sie ersehen aus derselben, dass der 124-Pfund Motor bei einer Normalleistung von $1^1/_2$ HP. ca. 1600 Touren macht mit 110 Volt Spannung und 19·24 Ampère Stromstärke, dieselbe Leistung findet statt

Fig. 4.

mit 1980 Touren bei 122 Volt und 16 Ampère, desgleichen bei 2078 Touren mit 133 Volt und 16 Ampère. Interessant, wenn auch für die Praxis ohne besonderen Werth, ist die letzte Tabelle, welche die Wirkung desselben Motors bei constantem Gewicht auf der Bremse mit constanter Stromstärke und verschiedener Spannung zeigt.

Da mich erst vor Kurzem der Herr Vorsitzende unseres Bezirksvereines zum heutigen Vortrage aufforderte, so war es mir bei der Entfernung zwischen hier und London nicht möglich, ein Modell des Motors, resp. des Tramcars, zu beschaffen, ich muss mich daher darauf beschränken, den Herren mit Hilfe einiger Skizzen die Construction des Motors zu erläutern.

Der rotirende Drahtkörper (Fig. 4) bildet eine Trommel mit polygonalem Querschnitt, welche aus lauter einzelnen, kurzen Eisenstücken (Fig. 5) so zusammengefügt ist, dass zahlreiche Luftcanäle gebildet werden. Jede Polygonseite ist mit Draht bewickelt, so dass die Anzahl der Drahtspulen der Anzahl der Polygonseiten entspricht. Die Schaltung und Wickelung des Drähte ist analog dem bekannten Gramme'schen Ringe.

Der so gebaute Drahtkörper ist von flachen Eisenstäben umgeben, welche nach Art eines Parallelepipedon gebogen sind. Die langen Schenkel bilden die Eisenkerne für die Elektromagnete, genau so, wie bei der alten Siemens'schen Construction.

Fig. 5.

Die heutige Gestalt dieses Motors und die besonderen Details zur Fortbewegung von Fahrzeugen sind die Frucht jahrelanger Versuche. Es würde mich zu weit führen, Ihnen eine ganze historische Uebersicht der Entwicklung dieser Maschinerie mit allen ihren Theilen zu geben. Für diejenigen Herren, welche die zahlreiche Literatur hierüber studiren wollen, bemerke ich, dass die meisten technischen und elektrotechnischen Zeitschriften Englands und Amerikas von 1882 ab Vorträge und Berichte bringen, aus denen hervorgeht, dass Herr Reckenzaun auf dem Gebiete der Kraftübertragung ein zweiter Edison zu sein scheint.

Ad 5. Die Transmission.

Wie ich schon zu Anfang meines Vortrages bemerkte, liegt die Schwierigkeit der Fortbewegung von Land- und Wasserfahrzeugen nicht mehr in den Accumulatoren, sondern vielmehr in der Uebertragung der Kraft von der Welle des Elektromotors auf die Schiffsschraube und ganz besonders auf die Wagenachsen der Strassenbahnwagen. Die Geschwindigkeit der Dynamowelle ist sehr gross im Vergleich zur Umdrehungszahl der Wagenachsen. Es ist daher die Einschaltung eines Zwischengliedes durchaus erforderlich. — Rechnet man

Gewicht des Wagens	2000	Kgr.
» der Dynamo, Transmission	1000	»
» » Accumulatoren	1000	»
» » Personen	2000	»
so ergibt das ein fortzubewegendes Gesammtgewicht von Summa	6000	Kgr.

oder 6 Tons. Rechnet man pro Tonne 12 Kgr. Zugkraft bei 17 Km. Fahrt pro Stunde, so hat man $6 \times 12 \times 3{\cdot}2$ pro Secunde Meter-Kilogramm = ca. 3 HP. Nimmt man als Reibungsverlust 2 HP. an, so sind zur Fortbewegung eines vollbelasteten Tramcars rund mindestens 5 HP. erforderlich.

Das Zwischenglied zur Fortbewegung des Wagens ist, wie ich schon zuvor erwähnte, eine Transmission mit Riemen- oder Darmsaiten, resp. mit Kette bei dem Brüsseler System, während man in London zwei Elektromotoren mit Schraube ohne Ende und Zahnrad benützt.

Die zahlreichen Versuche, welche man mit beiden Systemen angestellt hat, haben die Vorzüge und Nachtheile klar gelegt. Riemen oder Darmsaiten sind mehr oder minder elastisch, so dass bei heftigen Stössen des Wagens ein Brechen derselben nicht zu befürchten ist. Sobald jedoch eine sehr grosse Kraftleistung erforderlich wird, wie zum Beispiel bei einer sehr engen, in der Steigung liegenden Curve, liegt die Gefahr sehr nahe, dass der Riemen auf der Scheibe der Dynamo rutscht und der Wagen sich überhaupt nicht von der Stelle bewegt, so dass der Riemen mitunter zu brennen anfängt.

Herrn Reckenzaun ist es nun gelungen, die Transmission durch Schraube derartig zu construiren, dass sie beim Leerlaufen im Gefälle der Drehung der Wagenachsen kein Hinderniss bildet. Die kräftige Construction des Ganzen lässt einen Bruch nicht befürchten, so dass der Wagen selbst beim Entgleisen auf holperigem Pflaster so lange weiter fahren kann, bis er wieder auf dem Geleise läuft. Das Spuren in scharfen Curven wird durch besondere Lenkschemel mit je 4 Rädern bewirkt.

Einrichtung und Betrieb der Fahrzeuge.

I. Schiffe:

Die Accumulatoren sind bei Schiffen unter den Sitzen für die Personen so angeordnet, dass sie keinen besonderen Raum beanspruchen. Herr Reckenzaun baute seit dem Sommer 1882 sechs elektrische Boote, und will ich in Kürze die Einrichtungen des letzten Bootes beschreiben, dessen Probefahrten ich auf der Themse selbst beigewohnt habe (s. „Der Elektrotechniker", Wien, 10. März 1885). Es ist ca. 20 engl. Fuss lang und 5 Fuss breit, für 20 Personen eingerichtet. Der Elektromotor ist nahe dem Steuer angebracht und mit der Schiffsschraube direct gekuppelt. Die Welle macht 700—800 Umdrehungen pro Minute mit 160 Volt bei 37 Ampère. Vorne trägt das Boot ein Suchlicht von ca. 3000 Normal Kerzen, welches mit 50 Volt und 15 Ampère betrieben wird. 50 Accumulatoren liefern für den Antrieb des Motors, als auch für das Licht, den Strom. Ein Umschalter dient zur Einschaltung einer beliebigen Anzahl von Zellen. Ein Hebel bewirkt die Umsteuerung, indem durch dessen Bewegung die Bürsten am Commutator gewechselt werden. Hierdurch ändert man die Umdrehungsrichtung der Welle und somit auch die Fahrtrichtung. Die Fahrten fanden zwischen Millwall und der Westminsterbridge statt. Das Boot lief mit 8 miles pro Stunde mit normaler Umdrehungsgeschwindigkeit der Propellerschraube. Die Capacität der Platten ist so bemessen, dass man mindestens vier Stunden lang mit einer Ladung fahren kann.

Sobald man erst in entsprechenden Entfernungen Ladestationen errichtet hat, dürfte sich bald eine rege elektrische Schifffahrt auf unseren Seeküsten und Binnengewässern entwickeln, da die Vorzüge des elektrischen Betriebes gegenüber dem Dampfbetriebe sehr zahlreiche sind, deren hauptsächlichste ich in Folgendem kurz zusammenfassen will:

1. Die Herstellungskosten kleiner elektrischer Boote sind nicht höher oder gar geringer als diejenigen der Dampfboote.

2. Der Betrieb elektrischer Boote ist auch nicht annähernd so kostspielig als von Dampfbooten.

3. In Dampfbooten nimmt Kessel und Maschine oft die Hälfte des nutzbaren und besten Raumes ein, während der Elektromotor und die Batterie bei Personenbooten unter den Sitzen Platz finden, also gar keinen nutzbaren Raum beanspruchen.

4. Die elektrischen Boote sind frei von Schmutz, Rauch und Geräusch.

5. Explosions- oder Feuersgefahr, wie bei Dampfschiffen, ist völlig ausgeschlossen.

6. Dampfmaschine und Kessel beanspruchen zwei erfahrene Leute, während mit dem Elektromotor ein jeder arbeiten kann, und zwar ohne besondere Kenntnisse oder Kraftanstrengung.

7. Sobald die Zellen geladen sind, ist ein elektrisches Boot zur Abfahrt stets bereit, Kraftverlust während des Anhaltens findet auch nicht statt.

8. Die ganze Handhabung des elektrischen Bootes, das Rückwärtsfahren etc. ist schneller und leichter als beim Dampfboot zu bewirken.

Die Schraube ist zur Fortbewegung von Schiffen das beste Mittel, wo grosse Umdrehungsgeschwindigkeit derselben erreicht werden kann. Da nun Elektromotoren grosse Tourenzahl eigenthümlich ist, so eignet sich beides ganz besonders zur Fortbewegung von Schiffen. Die beiden Componenten, welche bei einer Propellerschraube thätig sind, wirken in der Kielrichtung und senkrecht zu dieser. Da nur die erstere fortbewegend auf das Schiff wirkt, so ist die Steigung der Schraube und ihre ganze Construction so zu wählen, dass sie das Wasser hauptsächlich in der Kielrichtung forttreibt. Eine wohl gebaute Schraube gibt bis zu 95% Nutzeffect bei hoher Geschwindigkeit; man darf also dessen gewiss sein, dass man in Zukunft die Elektricität zur Fortbewegung von Booten in vielen Fällen benützen wird.

II. Strassenbahnwagen:

Ein zweispänniger Wagen birgt gleichfalls die zu seinem Betriebe nöthigen Accumulatoren unter den Sitzen. Der Elektromotor ist unterhalb des Wagens eingebaut, so dass nutzbarer Platz überhaupt nicht verloren geht. Die speciellen Einrichtungen sind nicht immer die gleichen und will ich den Herren zwei Systeme beschreiben, welche ich aus eigener Anschauung kenne.

Die „Compagnie Belge et Hollandaise d'Electricité" wendet einen Elektromotor an, welcher mit Riemen oder Darmsaiten eine Transmission treibt, von der durch eine Kette eine Welle des Wagens bewegt wird. Ein Wagen dieser Art fährt in Brüssel in der Rue de la loi Steigungen von 1 : 25 mit ca. 5 Km. Geschwindigkeit per Stunde hinauf, während derselbe in der Horizontale 12 Km. mit Leichtigkeit zurücklegt. Den Strom liefern 48 Doppelzellen.

Das System des Herrn Reckenzaun in London hat zwei seiner ihm patentirten Motoren, von denen jeder durch Zahnrad und Schraube ohne Ende eine Welle des Wagens antreibt. Der Wagen für ca. 56 Personen enthält 60 Accumulatoren, deren Ladung auf vierstündige Fahrt berechnet ist. Das Innere ist mit 4 Swanlampen erleuchtet, Maschinenführer und Wagonführer, sowie das Publicum können elektrische Signale zum Halten, resp. Anfahren, von allen Theilen des Wagens aus geben. Die Probefahrten mit diesem Wagen fanden zunächst in der Fabrik der Storage Company zu Millwall statt, später vom Tramway-

Depot aus in Queens Road Battersea den Victoria-Road entlang. Diese Strecke enthält starke Steigungen und Gefälle, sowie scharfe Curven und zahlreiche Weichen. Die Direction der Tramway-Company stellte Herrn Reckenzaun die schwierigsten Aufgaben, die er jedoch alle mit seinem Wagen zu allgemeiner Zufriedenheit mit Leichtigkeit löste. Mehrere Wochen hindurch wohnte ich den Probefahrten bei, habe jedoch nur einen einzigen Uebelstand bemerkt, der darin besteht, dass beim Einschalten einer grösseren Anzahl Accumulatoren die Leuchtkraft der Swanlampen bedeutend abnahm; im übrigen functionirte die Einrichtung ausgezeichnet, so dass mittlerweile nun regelmässiger Betrieb stattfindet.

Der Betrieb.

1. Das Laden der Accumulatoren

geschieht in der üblichen Weise mit Dynamomaschinen. Für jeden Wagen sind 3 Satz Accumulatoren à 60 Zellen vorhanden, von denen einer stets im Betriebe ist, während der entladene Satz frisch geladen wird.

Das Laden an sich erfordert bei geeigneter Anordnung, sowie Anwendung automatischer Ausschalter und Messinstrumente wenig Aufmerksamkeit. Einen genügend sicheren Maassstab für den Grad der Entladung, resp. Ladung, gibt das Areometer. Bei voller Ladung zeigt dasselbe ca. 1200 [I] Grad, während es nach Entladung der Zellen etwa 1125 Grad Beaumé angibt.

2. Das Einstauen der fertig geladenen Accumulatoren

geschieht in 2 oder 4 Gruppen vom Ende des Wagens aus, resp. von den Seiten her, entweder mit Hilfe kleiner Karren, welche mit dem Perron der Strassenbahnwagen gleiche Höhe haben, oder wo es die Oertlichkeit gestattet, von besonderen Ladebühnen aus. Letzteres ist jedoch nur da möglich, wo die Strassenwagen in die Ladestation zum Auswechseln der Zellen hineinfahren können.

Die einzeln eingebrachten Abtheilungen sind auf Spannung metallisch verbunden, während die Verbindung mit dem Motor resp. Umschalter beim Einbringen automatisch durch Contacte geschieht.

3. Das Fahren.

Zum Fahren sind 3 Vorrichtungen nöthig: Ein Umschalter zum Aus-, resp. Einschalten einer variablen Anzahl von Zellen, eine Bremse zum Halten des Wagens, sowie ein Hebel zum Umsteuern, das heisst zum Wechsel der Fahrtrichtung. Da letztere Vorrichtung im Allgemeinen nur an den Endpunkten der Strassenbahnlinien zur Anwendung kommt, so hat der Maschinenführer nur den Umschalter und die Bremse zugleich zu handhaben.

In dieser Eigenthümlichkeit des elektrischen Betriebes von Strassenbahnwagen liegt ein grosser Vorzug gegen Pferdebetrieb. In kritischen Augenblicken ist es möglich, momentan am Ausschalter den Strom zu unterbrechen, also die Triebkraft aufzuheben und mit derselben Hand auch sofort zu bremsen, während die andere Hand für das Läuten der Glocke noch disponibel bleibt. Ja man kann die Inductionsströme des kurz geschlossenen Motors benützen, um den Wagen zu bremsen, es ist dadurch möglich, in kürzester Frist zu stopppen.

Ein weiterer Vorzug ist der, dass man ohne grossen Zeitverlust auch sofort rückwärts fahren kann, wenn z. B. der Wagon in ein falsches Geleise eingefahren ist, während man bis jetzt genöthigt war, das Pferd an das andere Ende des Wagens vorzuspannen.

Beim Pferdebetrieb hat der Kutscher immer nur die rechte Hand frei, weil er mit der Linken beständig die Zügel halten muss; auch die Unruhe des Pferdes erschwert öfter noch ein plötzliches Halten

Der elektrische Wagen läuft völlig geräuschlos, ohne Rauch oder Dampf, ein Scheuwerden entgegenkommender Pferde wie bei Dampfwagen tritt in Folge dessen auch nicht ein. Man begrüsst in maassgebenden Kreisen diese Neuerung mit Freuden in der Hoffnung, dass sie zur Schonung von Thier- und Menschenkraft beitragen und die Betriebskosten verringern werde.

Für Deutschland hat in Folge dessen die Firma G. A. Plewe die bezüglichen Patente erworben und wird etwa Ende Mai den ersten Wagen auf der Linie Bauers Park-Spittelmarkt in Betrieb setzen, um den hiesigen Pferdebahngesellschaften Gelegenheit zu geben, die Sache kennen zu lernen und Erfahrungen über die Betriebskosten zu sammeln.

Um nicht eine falsche Vorstellung in Bezug auf die Kosten zu erwecken, nehme ich heute Abstand davon, hier genauere Zahlen zu geben und will nur so viel sagen, dass man in London die Betriebskosten erheblich geringer schätzt gegen Pferdebetrieb, auch in Brüssel wurde mir das Gleiche versichert.

Der grösste Kraftbedarf ist bekanntlich nöthig beim Anfahren des Wagens in Steigungen und Curven. Um die Kraft zu steigern, ist weiter nichts erforderlich, als am Umschalter eine grössere Anzahl Zellen einzuschalten. Man kann durch verschiedene Com-

bination derselben entweder die Spannung oder Stromstärke des Stromes vergrössern, resp. Spannung und Stromstärke zugleich verändern. Die Construction des Umschalters für diese Zwecke hat mancherlei Schwierigkeiten und bietet ein weites Feld für sinnreiche und praktische Erfindungen.

Reckenzaun-Motor 124 Pfund, ohne Reversing-Gearing.
1½ HP. Normalleistung.

Touren pro Minute	Ampères	Volts	$\frac{C \times E}{746}$	Brems-Dynamometer HP.	elektr. HP. Dynamometer HP.
1356	25·10	110	3·70	1·85	0·50
1458	22·37	110	3·28	1 72	0 52
1594	19·24	110	2·80	1·59	0·57
1782	16·50	109·2	2·40	1·45	0 60
1938	13·32	110	1·90	1·23	0·65
2092	10·00	110	1·68	1·14	0·68
1484	25·90	122	4·20	2·02	0·48
1751	22·20	122	3 63	1·94	0·53
1856	19·00	122	3·10	1·86	0·60
1980	16·00	122	2·61	1·60	0·65
2105	13·11	123	2·16	1·49	0·69
1730	25·16	135	4·55	2·36	0 53
1806	21·20	134	4·00	2·13	0·53
1936	19·20	133	3·40	1·94	0·57
2078	16·00	133	2·84	1 76	0·52

incl. 1—2% Reib. am Dynamometer.

400 Pfund mit Reversing-Gearing. — 3—4 bis 7—8 HP. Normalleistung.

Touren pro Minute	Ampères	Volts	$\frac{C \times E}{746}$	Brems-Dynamometer HP.	elektr. HP. Dynamometer HP.
724	25·16	84	2·80	0·98	0·35
840	22 20	84	2·40	0·99	0·41
984	19·24	84	2·10	0·984	0·47
1174	16·28	85 2	1·80	0·96	0·53
1310	13·32	85·2	1·50	0·83	0·55
1548	9·84	85·2	1 20	0·78	0 65
1854	7·40	85·2	0·80	0·55	0·69
2098	5·29	85·2	0·60	0·38	0·62
784	24·79	96	3·30	1 07	0·33
964	21·50	96	2 70	1·14	0·42
1048	19·90	94	2·50	1·14	0 46
1318	15·76	96	2 00	1·07	0·53
1480	12·58	94	1·50	0·94	0 62
1698	9·99	95	1·20	0 77	0·64
2078	7·40	93·2	0·90	0 60	0·67
1118	25·50	100	3·40	1·61	0·47
1288	22·57	100	3·01	1·52	0·50
1428	19·24	100	2·50	1·42	0·57
1640	16·28	100	2·10	1·34	0·64
1812	13·32	102	1·80	1·15	0·64
2040	11·34	102	1·40	0·93	0 66

124 Pfund-Motor mit constantem Gewicht auf der Bremse.

Touren	Amperes	Volts	Brems-Dynamometer HP.	elektr. HP.	Dyn. elektr.
		9 Pfund auf der Bremse.			
1174	16·78	85	0·96	1·08	0·53
1318	15·76	96	1·07	2·00	0·53
1640	16·28	100	1·34	2·10	0·64
1782	16·50	109·2	1·45	2·40	0 60
1970	16·28	112	1 61	2·40	0·67
2056	16·50	128	1·68	2·70	0·62
		Mittlere Stromstärke 16·16 Ampère.			
		10 Pfund auf der Bremse.			
1052	17·76	82·4	0·96	1·90	0·50
1210	17 16	93·2	1·11	2·22	0·50
1536	17·76	100	1·39	2·30	0·60
1686	17 76	109·2	1·53	2·60	0·59
1826	17·70	112	1·66	2 60	0·64
1940	17·60	122·4	1·76	2·87	0·61
2094	17·76	136	1·90	3·23	0·58
		Mittlere Stromstärke 17·36.			
		11 Pfund auf der Bremse.			
984	19·24	84	0·984	2 00	0·49
1114	17·70	93·2	1·11	2·20	0·50
1428	19·24	100	1·42	2·50	0·57
1514	19·24	103·2	1·51	2·60	0·58
1594	19·24	110	1·59	2·80	0·57
1732	19·35	112	1·74	2·90	0·60
1886	17·87	117·2	1·88	2·80	0 67
2060	19·24	133·2	2·06	3·40	0·60
		Mittlere Stromstärke 18·9 Ampère.			

Elektrische Beleuchtung des Bahnhofes in Feldkirch.

In Folge des Baues der Arlbergbahn mussten auch die baulichen Anlagen der wichtigeren Bahnhöfe auf der alten, 69 Km. langen Vorarlberger Bahn Bludenz-Bregenz mit ihren Anschlüssen an die Schweizer Bahnen, Feldkirch-Buchs und Lautrach-St. Margrethen, umgestaltet und vergrössert werden. Wie bekannt, wurden die Stationen Bregenz und Feldkirch, letztere als Abzweigestation für den österreichisch-schweizer und französischen Verkehr, fast ganz umgebaut.

Dass man unter den veränderten Verhältnissen von der früheren Beleuchtungsart mit Petroleum von vornherein Umgang nahm, war wohl selbstverständlich, zumal die Städte Bregenz und Feldkirch bereits Gasanstalten besassen. Man beabsichtigte auch, in der Station Feldkirch ebenso wie in der Station Bregenz die Gasbeleuchtung einzuführen, — die offerirten Gaspreise waren jedoch solche, dass man schliesslich auch die Frage der elektrischen Beleuchtung in's Calcul zog.

Eine entsprechende Gasbeleuchtung des Vorplatzes, der Stations- und Manipulations-Localitäten und der Werkstätte in Feldkirch hätte gekostet:

a) Installationen . . . . 18.000 fl.
b) dabei an jährlichenBetriebskosten für 53.500 Kbm. Gas à fl. 0·15 8.020 „

Für die elektrische Beleuchtung, mit 10 Bogenlampen von je 1400 Normalkerzen Lichtstärke für den Vorplatz und die äusseren Manipulations-Räume im Bahnhofe und mit 250 Glühlampen von je 16 Normalkerzen Lichtstärke für die inneren Räumlichkeiten, wurden zwei diesbezügliche Voranschläge ausgearbeitet.

Der eine zielte dahin, die Wasserkraft der Ill zu benützen. Die Herstellungskosten des Zuleitungscanales sammt Turbinen-Anlage hätten jedoch 129.000 fl. erfordert. Die gesammte Anlage war veranschlagt mit:

a) Wasserkraft, Turbinen-Anlage und Installation . . . . 152.000 fl.
b) dabei die jährlichen Betriebskosten mit . . . . 4.000 „

Als Alternative wurde eine Dampfmaschine als Motor angenommen, u. zw. eine Rider'sche Dampfmaschine von 35 effect. HP. und eine Garnitur von 3 Dupuis-Dampfkesseln. Diese Anlage hätte sammt und sonders gekostet:

a) Dampfmaschinen-Anlage und Installation . . . . 53.000 fl.
b) dabei die jährlichen Betriebskosten . . . . 5.220 »

Sieht man nun auch von der durch die elektrische Beleuchtung thatsächlich gewonnenen, grösseren Lichtstärke ab — die übrigens bei einer Gegenüberstellung des Gaslichtes keinen alleinigen Maassstab bilden kann, da man z. B. beim Gaslicht mit ungleich weniger Lichtstärken, bei entsprechender Vertheilung der Gasflammen, den annähernd gleichen Effect erreichen kann, wie mittelst der auf hohe Maste gestellten Bogenlichter — so wären trotzdem, — die jährlichen Betriebskosten allein in's Calcul gezogen, — jene bei der elektrischen Beleuchtung weit geringer gewesen, wie bei der Gasbeleuchtung.

Zieht man übrigens auch eine Verzinsung des Anlagecapitals mit 5% und dessen Amortisation mit 1% in Rechnung, so hätten die diesbezüglichen Jahreskosten für die Amortisationsdauer von 36—37 Jahren betragen bei:

1. Gasbeleuchtung

6% von 18.000 fl.	1.080 fl.
Betriebskosten	8.020 »
zusammen . . .	9.100 fl.

2. Elektrische Beleuchtung

a) mit Wasserkraft

6% von 152.000 fl.	9.120 fl.
Betriebskosten	4.000 »
zusammen . . .	13.120 fl.

b) mit Dampfbetrieb

6% von 53.000 fl.	3.180 fl.
Betriebskosten	5.220 »
zusammen . . .	8.400 »

Es wären somit selbst bei dieser Voraussetzung die Kosten der elektrischen Beleuchtung mittelst eines Dampfmotors noch billiger gewesen, als bei der Gasbeleuchtung.

Nimmt man eine ungleich kürzere Amortisationszeit, als 36—37 Jahre (d. i. mit 1% vom Anlagecapital) in Rechnung, was wohl bei einem Unternehmen, wie eine Eisenbahn, nicht zu motiviren wäre, so könnten dann die Kosten der Gasbeleuchtung in dieser Zeit der Amortisirung allerdings billigere sein, wie bei einer elektrischen Beleuchtung, nach Ablauf der Amortisationsdauer hätte man aber im vorliegenden Falle für die Folge eine um so billigere Beleuchtung gewonnen.

Auf Grund dieser Studien wurde am Bahnhofe Feldkirch die elektrische Beleuchtung mittelst eines Dampfmotors installirt und ist die gesammte Anlage am 7. November v. J. in Betrieb gesetzt worden.

Die elektrische Installation ist von der Firma Siemens & Halske in Wien, die mechanische Einrichtung von der Ersten Brünner Maschinen-Fabrik beigestellt und montirt worden.

Die Bogenlampen sind auf 8 M. hohe Maste gestellt, die, ein Novum, zum Umlegen derart eingerichtet sind, dass der mit der Bedienung betraute Arbeiter die Reinigung der Lampen und das Einsetzen der Kohlenstäbe am Boden stehend besorgen kann.

Die gesammten Anlagekosten, inclusive der ziemlich umfangreichen Hochbauten, vertheilen sich für eine Bogenlampe mit 1510 fl., für ein Glühlicht mit 152 fl.

Die Bogenlampen haben gleichgerichteten Strom und 9½ Ampère Stromstärke. Die Glühlampen haben 95 Volts Spannung und 0·6 Ampère Stromstärke. Die einzelnen Lampen können nach Bedarf ausgeschaltet, ebenso ganze Lampengruppen durch sehr einfache Ausschaltungs-Einrichtungen entzündet und verlöscht werden. Jede Lampe brennt daher nur so lange, als erforderlich, und gestattet diese Manipulation die grösstmöglichste Sparsamkeit.

Die maschinelle Einrichtung wird von Fachleuten sehr gelobt, und ist es namentlich die Steuerung, der empfindlichste Punkt bei der elektrischen Beleuchtung, die hier so exact arbeitet, dass man nicht die geringsten Zuckungen in den Lichtsternen wahrnimmt.

Die Brünner Maschinenfirma verdankt dieser Anlage mehrfache Aufträge in Vorarlberg, und wäre zu wünschen, wenn diese bisher ausschliessliche Domäne der Schweizer Maschinenfabrikation unseren heimischen Industriellen gewonnen werden könnte.

Aus der allerdings nur sehr kurzen Betriebsperiode sollen nun in Kürze die bisher erhobenen Betriebskosten gegeben werden.

Die Betriebskosten für eine Flammenstunde betrugen:

bei einem Bogenlichte . . . . 9·00 kr. ö. W.
bei einem Glühlichte . . . . 0·73 » » »

Die analogen Kosten einer Flammenstunde der am Elisabeth-Bahnhofe brennenden Bogenlampen, die mit Wechselströmen bedient werden und daher auch nur circa 30% der Lichtstärke der in Feldkirch angewendeten Bogenlampen geben, betrugen mehr als das Doppelte. Der Grund liegt darin, dass am Elisabeth-Bahnhofe die elektro-dynamischen Apparate mit einer Locomobile und nicht mit einer stationären Dampfmaschine betrieben werden. Neben den ungleich höheren Betriebskosten solcher Motoren ist bei ihnen noch der Nachtheil zu verzeichnen, dass die von ihnen bedienten Lampen nie so gleichmässig fortbrennen, wie bei einer so exact arbeitenden stationären Maschine, wie sie jetzt in Feldkirch im Betriebe steht.

Die Anlage in Feldkirch, die in jeder Beziehung eine mustergiltige zu nennen ist, hat gerechterweise in den weitesten Kreisen das lebhafteste Interesse erregt, und es wäre zu wünschen, dass sie auch die verdiente Nachahmung fände, denn hier wurde der Beweis geliefert, dass es auch ökonomisch ist, dort, wo täglich eine ziemlich gleichmässige Anzahl von Flammen in Action kommt, die elektrische Beleuchtung anzuwenden. Für eine nur kurze und sehr ungleiche Beleuchtungsdauer liesse sie sich allerdings nicht empfehlen.

Oe. E. Z.

Elektrische Beheizung.

Seit einiger Zeit zieht die Frage der elektrischen Beheizung von Wohnungen und Eisenbahn-Waggons grosse Aufmerksamkeit auf sich. Namentlich die Engländer fangen an einzusehen, dass man viel angenehmer reisen könnte, die Wagen viel heller sein könnten, auch wenn man dieselben auf eine angenehme, reguläre und nicht intermitirende Weise heizen und ventiliren würde. Es liegt überhaupt kein triftiger Grund vor, warum man im Eisenbahn-Waggon nicht ebenso bequem sein sollte, wie in der Wohnung; es sein zu können, wird sogar, namentlich in England und hier besonders in London und den Vorstädten, zur Nothwendigkeit, wenn man bedenkt, dass es hier Leute gibt, welche sich täglich der Eisenbahn bedienen, ja sogar solche, die einen grossen Theil ihres Lebens darauf zubringen.

In vielen Ländern hat die dritte Wagenklasse gepolsterte Sitze, aber in wenigen noch ein hinreichendes Licht, um den Reisenden das Lesen zu ermöglichen, ohne ihre Augen ermüden zu müssen. Diesem Bedürfnisse Genüge zu leisten, ist einzig und allein die Aufgabe der elektrischen Glühlampe. Der Kostenpunkt ist hier nicht besonders wichtig, da doch stets die Locomotive die nöthige motorische Kraft liefern kann und der Lichteffect in den Waggons unverhältnissmässig gesteigert wird.

Was die Beheizung der Eisenbahnwagen anbelangt, so geschieht dieselbe gegenwärtig meistentheils mit Dampf oder heissem Wasser; die Einführung der Elektricität zur Beleuchtung erweckte alsbald den Gedanken sie auch zur Heizung zu benützen. In England wurden mehrere elektrische Heizapparate patentirt und Lane Fox hatte eine diesbezügliche elektrische Einrichtung, die zum Kochen verwendet werden konnte, auf der elektrischen Ausstellung im Krystall-Palast ausgestellt. Sie bestand aus einer in Gyps eingeschlossenen cylindrischen Röhre, die eine Spule von Neusilber-Draht enthielt, welche vom durchgehenden Strom erwärmt wurde. Herrn Lane Fox gelang es, mit Hilfe dieses kleinen Apparates Eier zu kochen und auf sehr schnelle Weise Kaffee zu bereiten. Eine ähnliche Vorrichtung wurde Rose in Manchester patentirt.

Wir erinnern hiebei an den sinnreich von Herrn Ingenieur Jüllig ausgedachten Kochapparat, den man auf der Wiener elektrischen Ausstellung zu sehen Gelegenheit hatte.

Der durch seine Accumulatoren wohlbekannte Herr J. S. Sellon hat einen elektrischen Heizapparat erfunden, den er im Kleinen nur als Bettwärmer und als Brutmaschine verwendete, der aber eine viel ausgedehntere Anwendung zulässt und sich namentlich zur Beheizung kleinerer Räume, wie Zimmer und Waggons vorzüglich eignet, da er die äussere, in den Raum eintretende Luft, sehr rasch erwärmt. Die Einrichtung des Sellon'schen Apparates besteht darin, dass man den von Strom erwärmten Draht durch Löcher führt, welche man in Platten von Graphit oder feuerfestem Thon gebohrt hat, welch' letztere sodann über einander geschichtet werden. Die Luft circulirt durch die Bohrungen und wird von den darin befindlichen heissen Drahtspulen rasch erwärmt.

Man könnte auch die alten Wärmeröhren der Waggons behalten, dieselben aber mit essigsaurem Natron füllen und dieses durch den Strom erwärmen. Die genannte Substanz hält die erlangte Wärme sehr lange zurück und würde sich demnach zu diesem Zwecke sehr gut eignen.

Herr Pfannkuche hat eine ähnliche Vorrichtung füt Wärmeröhren erfunden, in denen die Drähte in einer Gypshülle liegen, welche von ihnen erwärmt wird. Die Art des Luftzutrittes hat Vortheile für die Ventilation, doch erübrigt noch zu wissen, ob der Apparat die Füsse ebenso gut wärmen wird, wie ein fester vom Strom erwärmter Körper. Die Idee, mit essigsaurem Natron gefüllte Blechgefässe durch den Strom zu erwärmen, verdient ernst untersucht zu werden und wird auch wahrscheinlich gute Resultate geben.

Wilhelm v. Beetz †.

Dr. Wilhelm v. Beetz, 1822 zu Berlin geboren, studirte unter Seebeck und später unter Magnus Physik in seiner Vaterstadt. Er wurde im Jahre 1845 Professor der Physik an verschiedenen Militäranstalten zu Berlin und trat zugleich als Privatdocent in den Lehrkörper der dortigen Universität. Hierauf nach Bern berufen, folgte er einem im Jahre 1869 an ihn ergangenen Rufe unter Annahme der Professur an der technischen Hochschule zu München. Der Verstorbene betheiligte sich von 1845—1856 an der Herausgabe der „Fortschritte der Physik" und wendete sich später fast ausschliesslich den Problemen der Elektricitätslehre zu. Beetz war bemüht, die von Faraday in der Elektrochemie gezogenen Schlüsse durch genaue quantitative Beobachtungen festzustellen und zu erweitern. Im Jahre 1881 war Beetz Mitglied des Congresses der Elektriker zu Paris und leitete, wie bekannt, 1882 die ebenso kurze als glänzende und erfolgreiche Ausstellung in München. Die dem dortigen polytechnischen Vereine angehörende elektrotechnische Commission berief den Verewigten an die Spitze und hat sich derselbe mit allem Eifer der Bewältigung jener Arbeiten zugewendet, welche der Commission so häufig obliegen. Beetz starb in den letzten Tagen der dritten Januarwoche.

LITERATUR.

Lehrbuch der Elektricität und des Magnetismus. Von Mascart & Joubert. Uebersetzt von Dr. Levy. Berlin, Verlag von J. Springer. Preis 14 Mark. Die im Vorworte des Uebersetzers ausgesprochene Tendenz, die „allgemein bewährte Einfachheit der französischen Darstellung" auch dem deutschen Leser näher zu bringen, ist mit anerkennenswerther Sorgfalt im ganzen Werke eingehalten. Die Eintheilung ist die der Theorie entsprechende in: statische Elektricität, elektrische Ströme, Magnetismus und Elektromagnetismns. Die weitere Gliederung zeigt eine Fülle von Capiteln, die selbst wieder in eine grosse Anzahl kleinerer, oft auf wenige Zeilen zusammengedrängter Paragraphe zerfallen. Durch diese Art der Gliederung gelingt es dem Uebersetzer, das riesige Gebiet der Elektricitätslehre und des Magnetismus in die Grenzen eines nicht allzu mässigen — 692 Seiten starken — Werkes zusammenzudrängen. Dabei bemüht sich der Autor, in möglichst scharfen Pointen den leitenden Gedanken zu charakterisiren. Namentlich geschieht dies in den einleitenden Paragraphen der einzelnen Capitel, so dass dieselben auch für weite Kreise der Elektrotechniker in verständlichster Kürze das Punctum saliens hervorheben. Die weitere mathematische Entwicklung ist wohl zum grössten Theile unmöglich geworden, da die Dimension des Buches dadurch allzu sehr gewachsen oder einzelne Partien hätten unverhältnissmässig gekürzt werden müssen.

Es ist eben in dieser Beziehung das Werk wirklich vorbereitend für eine detaillirte Behandlung der einzelnen Capitel.

Die wenigen sich vorfindenden Härten der Uebersetzung, wie z. B.: „Die Wirkung rechteckiger Kreise auf einander", Seite 444, geniren wohl den Fachmann nicht. Beim praktischen System der elektrischen Einheiten wäre der sinnstörende Druckfehler — Seite 553, Zeile 14 — ein Hunderttausendstel der elektromotorischen Kraft eines Daniell in 1 Hundertmilliontel zu corrigiren, weil die zehn Zeilen weiter gegebene Zahl 108 damit in Widerspruch steht.

Mit dieser unbedeutenden Incorrectheit soll jedoch keineswegs der wirkliche Werth des Werkes herabgesetzt werden, welches besonders in den letzten Capiteln, die einen Zusammenhang der drei Gebiete, Optik, Elektricität, Magnetismus schön skizziren, in hervorragender Weise didaktisch zu wirken im Stande ist. Es wird dem Fachmann erwünscht sein, weil es kurz, klar und anregend skizzirt, und auch für weitere Kreise der Elektrotechniker ist es werthvoll, weil bei den darin angewendeten Sätzen der Differential- und Integralrechnung langwierige Ableitungen möglichst vermieden sind und die Erklärung der Erscheinung, um welche es sich handelt, in interessanter Kürze gegeben ist. J. Kessler.

* * *

Unter dem Titel „Jahrbuch für Elektrotechniker" erschien im Verlage von Moritz Perles in Wien der zweite Jahrgang eines für Elektrotechniker, Ingenieure, Mechaniker etc. bestimmten und auch empfehlenswerthen Handbüchleins. Die mit vielen Abbildungen aus allen Gebieten des neuen Zweiges der Technik versehene Auflage, die aus der fachkundigen

Hand des durch seine tüchtige Mitwirkung am elektrotechnischen Institute des hiesigen Polytechnicums bekannten Herrn Ingenieurs Carl Zickler hervorging, enthält zunächst die wichtigsten Gesetze der Lehre vom Magnetismus, von der Elektricität und vom Galvanismus in gedrängter Kürze und meist auch in mathematischer Form, es sind namentlich die elektrischen Maasse und Messungen entsprechend gewürdigt; ferner finden wir in diesem Jahrbuch eine Reihe nützlicher Regeln, Tabellen und sonstiger Behelfe, so dass es der Absicht des Autors, dem Elektrotechniker bei der Ausübung seines Berufes ein Hilfsbuch zu geben, in welchem er über das Wissenswerthe seines Faches kurzen Aufschluss erhält, vollkommen gerecht wird. D. R.

Neue Bücher.

L'Electricité à l'Exposition Universelle d'Anvers. Revue générale illustrée des installations de l'Exposition par Charles Mourlon. Bruxelles 1885. Imprimerie du Mouvement Industriel.

* * *

L'Année Electrique en Exposé Annuel des Travaux Scientifiques, des Inventions et des Principales Applications de l'Electricité a l'Industrie et aux Arts par Ph. Delahaye. Paris 1886. Librairie polytechnique Baudry & Co.

* * *

Taschenbuch für Monteure elektrischer Beleuchtungsanlagen. Von S. Freiherr v. Gaisberg, Ingenieur. München und Leipzig 1886. Druck und Verlag von R. Oldenburg.

* * *

Situation des Réseaux Téléphoniques, publié par le Bulletin International de l'Electricité Imprimerie Schiller, 1886.

KLEINE NACHRICHTEN.

Ueber eine neue sehr interessante Anwendung der Elektricität wird der „L. E.“ aus Amerika Folgendes berichtet: In den schönsten Geschäftshäusern der Chestunt street in Philadelphia steht ein sehr sinnreicher Apparat in Verwendung, cash railway genannt, eine Zahl-Eisenbahn.

Es gibt nichts Witzigeres als diese, in allen grossen Geschäftshäusern der Vereinigten Staaten angewandte Zahlmethode. Der Bedienende legt das Geld in eine Holzbüchse, setzt dieselbe auf einen kleinen bereitstehenden Wagen, der es in das Cassa-Bureau transportirt; daselbst wird das Geld in Empfang genommen, eventuell der rückgebührende Betrag wieder eingelegt und der numerirte Waggon an seinen Standplatz zurückgeschickt. Die ganze Operation nimmt kaum zwei Minuten in Anspruch und gewährt somit den Käufern, die sonst genöthigt wären an der Cassa zu zahlen, eine beträchtliche Zeitersparnis.

* * *

Elektrische Sicherheitsvorrichtungen. Mit Bezug auf die in unserer letzten Nummer gebrachte Beschreibung von Sicherheitsapparaten hätten wir nachzutragen, dass die von Herrn Mössen im Bureau der „Neuen Freien Presse“ etablirten Sicherheitsvorrichtungen, die er sich, wie er schreibt patentiren liess, auf der Anwendung des Ruhestroms fussen und den Gebrauch jeder Batterie für den Localschluss der Apparate entbehrlich machen. In demselben Schreiben macht uns Herr Mössen darauf aufmerksam, dass er vor dem Vorschlage des Herrn Professor Handl den Ruhestrom für Sicherheitsvorrichtungen angewendet hat.

* * *

Elektrische Beleuchtung von Kupferminen. Die Firma Henry Bennett & Co. in Glasgow hat vor Kurzem eine Installation von Bogenlampen in den der „Tharsis Sulphur and Copper Co.“ gehörigen Calâños-Bergwerken vollendet. Die verwendete Dynamomaschine ist eine Crompton-Maschine, welche den Strom für sechs Crompton „*DD*“ Bogenlampen zu 3000 C. P. liefert und von einer achtpferdigen halbtransportablen Marschallmaschine getrieben wird. Zu der Einführung des elektrischen Lichtes wurde die Gesellschaft von dem Wunsche geleitet, bei Tag und Nacht in den Gruben arbeiten zu können. Die Installation ist ausserordentlich complet und wurde in lobenswerthester Weise von Mr. A. W. Hine, einem der Elektriker des Hauses Bennett ausgeführt.

* * *

Nach einer Meldung des Journal de Liège hat der Gründer des elektrischen Institutes an der dortigen Universität, Senator Montefiore, demselben auf überaus anerkennenswerthe Weise durch Schaffung von Studenten-Stiftungen neuerdings seine Gunst bewiesen.

Durch fünf Jahre erhält das Institut eine Rente von je 500 Frcs. zur Vertheilung an zwei vorzügliche Hörer, um diesen eine Studienreise nach den wichtigsten elektrotechnischen Etablissements des Auslandes zu ermöglichen. Ferner setzte der verdienstvolle Senator für heuer einen Preis von 2000 Frcs. für denjenigen Hörer aus, welcher mit bestem Erfolge das Diplom eines „Ingenieur-Electricien“ erlangen würde. Dies sind Werke, die dem Stifter ebensoviel Ehre, als dem Institute Gedeihen bringen.

* * *

Ziemlich heftige Erdströme bemerkten am Samstag, den 9. Jänner die Beamten der Eastern Telegraph Co. in fast allen Kabeln der Gesellschaft. Von 3 bis 5 Uhr äusserten sich die Ströme namentlich in den Kabeln der Küsten von China, der Philippinen und von Cochinchina, von 4 bis 1 Uhr in den Kabeln von Java und Australien. Den ganzen Tag konnte man sie auf Corfu und in den Kabeln von Malta, Lissabon und Villa Reale bemerken. Am Montag wiederholte sich das Phänomen, erlangte aber bei Weitem nicht die Intensität des ersten.

* * *

Für die Besitzer von Grief's Büchlein „Siliciumbronze-Leitungen“ dürfte es von Interesse sein, zu erfahren, dass sich aus Erfahrungen in der Praxis für den richtigen Durchgang der Leitungsdrähte mit Rücksicht auf die massgebenden Temperaturen bei verschiedenen Spannweiten folgende Werthe ergeben haben.

Lazare Weiller's Patent-Siliciumbronze-Telephon-Draht A (1—$1\frac{1}{2}$ Mm.)

Temperatur in Graden Celsius	Durchgang in Centimeter für Spannungen von										
	300	275	250	225	200	175	150	125	100	75	50	Meter
— 25°	330	280	230	185	146	112	82	56	36	20	8	Centimeter
— 20°	353	299	246	197	156	120	88	60	39	21	9	
— 15°	377	318	262	209	167	128	94	64	42	23	9	
— 10°	400	330	278	220	177	136	100	68	44	24	10	
— 5°	424	349	294	239	188	144	106	72	47	25	11	
0°	448	369	310	250	198	152	112	76	49	27	11	
+ 5°	472	388	327	264	209	160	118	80	52	29	12	
+ 10°	495	416	343	278	220	168	123	85	55	30	13	
+ 15°	506	422	349	282	226	171	126	87	57	32	14	
+ 20°	513	429	356	289	231	176	129	90	60	33	15	
+ 25°	521	436	362	294	235	180	133	93	62	35	15	
+ 30°	528	443	368	299	239	183	136	94	63	36	16	

Lazare Weiller's Patent-Siliciumbronze-Telegraphen-Draht A. ($1\frac{1}{2}$—$2\frac{1}{2}$ Mm.)

Temperatur in Graden Celsius	Durchgang in Centimeter für Spannweiten von							
	150	125	100	75	60	50	40	Meter
— 25°	137	94	62	34	22	16	10	Centimeter
— 20°	148	101	66	36	23	17	10	
— 15°	156	108	71	39	25	18	11	
— 10°	167	115	75	41	26	19	12	
— 5°	175	122	79	43	28	20	13	
0°	185	129	84	46	30	21	14	
+ 5°	197	135	88	49	31	22	15	
+ 10°	206	143	92	52	33	23	16	
+ 15°	212	147	95	54	35	25	17	
+ 20°	221	153	99	57	37	26	18	
+ 25°	228	158	102	59	39	27	20	
+ 30°	236	162	105	62	40	28	21	

* * *

Commission für elektro-technische Versuche in München. Unter Führung des Herrn Ingenieur Teufel, Vertreter der Firma S. Schuckert in Nürnberg, besah die obgenannte Körperschaft die durch diese Firma kürzlich ausgeführte Glühlichtbeleuchtung in einem Bräuhause. Die Dynamomaschine ist für Speisung von 150 Edison-Lampen à 16

Kerzen gebaut und erhält ihren Antrieb von einer grösseren, von der Augsburger Maschinenfabrik ausgeführten Dampfmaschine, die zugleich eine Lindesche Eismaschinenanlage betreibt. — Die Beleuchtung steht seit Ende Juli 1885 im Betrieb und zwar brennen bei Tag 40—50 Lampen, während bei Nacht volle Beanspruchung der Dynamomaschine eintritt und auch 10 Edison-Lampen à 32 Kerzen brennen. Die Anlage functionirt sehr zufriedenstellend und soll demnächst erweitert werden, voraussichtlich auch mit Bogenlampen.

* * *

Auswärtige Centralstationen. Eine grosse Centralstation unter Anwendung von Secundär-Generatoren von Gaulard & Gibbs wird zur Zeit in London in der Grosvenor Gallery errichtet, wobei ca. 30 Häuser durch ein Kabel von 1 Cm. Stärke verbunden werden sollen. Als ursprüngliche Stromquelle sollen vier Siemens'sche Wechselstrom-Maschinen dienen, von denen jede 120 HP. absorbirt.

Ferner in Arbeit ist eine grosse Installation in Tours (Frankreich), wobei die Primär-Stromleitung eine Länge von drei Meilen (engl.) haben und sowohl Strassen- als auch Hausbeleuchtung eingerichtet werden soll.

Eine noch längere Primär-Stromleitung, nämlich sechs Meilen, besitzt die Installation mit diesen Secundär-Generatoren in Aschersleben, wobei ausser Beleuchtungseinrichtungen auch solche für metallurgische und Kraftübertragungszwecke vorhanden sind.

Die grösste umfassendste Verwendung aber sollen diese Generatoren in Rom finden, wo eine Gesellschaft beabsichtigt, eine in Tivoli gewonnene Wasserkraft von 2000 HP auf 5 Mm. starkem Kupferdraht 50 Km. weit nach verschiedenen Districten Roms zu führen, um von sechs Centralstationen aus durch Verwendung von Secundär-Generatoren die Vertheilung in je 2000 20-Kerzenlampen vorzunehmen.

Eine ähnliche, jedoch kleinere Installation soll bis Jänner 1886 in Tivoli in Betrieb kommen. So die Mittheilungen dieser oben genannten Firma. („C. f. E.")

* * *

Verbessertes Gaslicht. Wiener und auswärtige Blätter bringen die Nachricht, es sei einem hiesigen jungen Chemiker Herrn Dr. Auer gelungen, durch Einführung eines unverbrennlichen dünnen Netzes in die Gasflamme, deren Intensität in ungemein hohem Maasse zu steigern. Angenommen und zugegeben, es sei dies wahr, so bleibt ein intensiv leuchtendes Gas noch immer gesundheitsschädlich, explosiv, alle Farben verändernd, die Waaren verderbend etc. Wir glauben nicht, dass man dem elektrischen Lichte in den genannten Beziehungen den Vorzug vor dem hellsten Gaslicht wird mit Erfolg streitig machen können. (Seit Niederschrift dieser Zeilen war es uns möglich, das erwähnte Licht selbst genauer zu sehen. Wesentliches hätten wir in unserem Urtheil über dasselbe nicht zu ändern; nur über die Farbe liesse sich sagen, dass sie bläulichweiss und der eines durch Wechselströme erzeugten kleineren Bogenlichtes sehr ähnlich ist.)

* * *

Schiffmühlen-Beleuchtung. Ein Schiffmühlen-Besitzer in Wien hat elektrische Beleuchtung und zwar mit Glühlicht in seinem kleinen Etablissement eingeführt. Die Betriebskraft für die Dynamo liefert die Donau. Obwohl wir nicht wissen, ob für diesen Zweck der Nossian'sche Hydromotor in Anwendung kam, so glauben wir, dass sich keine andere Vorrichtung hiefür besser eignen dürfte.

* * *

Telephonie zwischen Paris und Brüssel. An den gegenwärtigen französischen Minister der Posten und Telegraphen Mr. Granet wurde das Ansuchen gerichtet, das System van Rysselberghe zwischen Lille und Paris in Versuch zu setzen. Der Minister knüpfte an das in Aussicht gestellte Zugeständniss die Bedingung, dass die Verbindung über Lille hinaus nach Belgien fortgesetzt werden möge, und dass von Seite der belgischen Regierung die Möglichkeit geschaffen werde, Brüssel mit Paris zu verbinden. Der belgische Ressort-Minister, über diesen Gegenstand zu Rathe gezogen, erwiderte, dass die belgische Verwaltung mit Vergnügen alle auf die telephonische Verbindung zwischen Paris und Brüssel Bezug habenden Vorschläge annehmen würde und gerne bereit sei, die diesbezüglichen Versuche zu unterstützen und demnach dürften dieselben schon demnächst beginnen. — Ausser der grossen Entfernung, besteht noch ein wesentliches Hinderniss darin, dass eine sehr grosse Anzahl Drähte auf den betreffenden Linien zusammenkommt; es sind 400 verschiedene Drähte, welche zusammengenommen an verschiedenen Stellen längs dieser Linien laufen. Alle diese zu antiinduciren ist selbstverständlich sehr schwer, da jedoch bereits 1882 so vielversprechende Erfolge bei der Telephonie zwischen Paris und Brüssel erreicht wurden, so gibt man sich der Hoffnung auf's Gelingen der zunächst in Aussicht stehenden Versuche umsomehr hin, als ja das ganze System seitdem erweitert und ver-

bessert wurde. Wir möchten bei diesem Anlasse hier nochmals darauf hinweisen, dass die ersten Versuche über gleichzeitige Telegraphie und Telephonie, welche im Jahre 1877 auf Befehl des Staats-Secretärs des deutschen Reichspostamtes Sr. Excellenz Dr. Stephan stattfanden, und von den Herren Geh. Ober-Regierungsrath Elsasser, Weinhold und Zetzsche ausgeführt wurden, nach Anlage und Ausführung den Ideen des letztgenannten Herrn entsprachen, so dass ihm das geistige Eigenthum dieser Unternehmung zugesprochen werden muss; diese Thatsache ist in dem Auszug aus dem bezüglichen Vortrag des Redacteurs dieser Zeitschrift, II. Heft des Jahrganges S. 54 und 55, nicht deutlich genug hervorgehoben, und wir lenken aus diesem Grunde die Aufmerksamkeit der Leser auf diesen, in historischer Beziehung jedenfalls wesentlichen Punkt.

* * *

Telephonie auf grosse Entfernungen zwischen Basel und Zürich. Der Chef der Posten und Telegraphen in der Schweiz, Herr Welti, hat soeben die Einrichtung einer telephonischen Verbindung nach dem System van Rysselberghe zwischen den obgenannten Städten angeordnet.

Wenn sich diese neue Anwendung des Systems ebenso bewährt, als die bereits seit längerer Zeit in Gebrauch stehende Telephonie zwischen den Städten: Genf, Lausanne, Vevey, Montreux etc. so wird das ganze Liniennetz der Schweiz für die Telephonie auf grosse Entfernungen in ähnlicher Weise hergerichtet werden, wie in Belgien.

Die auf der Linie Genf-Lausanne-Vevey erreichten Resultate haben zu vielfachen Forderungen nach längeren telephonischen Verbindungen zwischen den Städten der Schweiz Anlass gegeben.

Diesem Verlangen wird nun nach der Inaugurirung und Erprobung der Linie Basel-Zürich stattgegeben werden.

* * *

Ueber elektrische Beleuchtung von Gemäldeausstellungen. Ueber die geeignetste Art der Beleuchtung der in diesem Jahre bevorstehenden akademischen Jubiläumsausstellung hat sich eine Discussion entsponnen. Prof. Dr. Vogel von der technischen Hochschule in Charlottenburg hat den Vorschlag gemacht, zu diesem Zwecke Bogenlampen zu verwenden und dem Lichte durch die Verwendung farbiger Glocken den gewünschten Ton zu geben. Demgegenüber hat Herr Arthur Wilke, der Redacteur des „Elektrotechnischen Anzeigers", eingewendet, dass bei Beleuchtung von Gemälden durch Bogenlicht die volle künstlerische Wirkung der Bilder nicht erzielt werden könne, da gewisse warme Farbentöne in den Strahlen einer Bogenlampe wie von einem grauen Schleier verhüllt erschienen. Einen vollkommenen Erfolg könne man nur dadurch erreichen, dass man mindestens das rothe Licht von Glüh- oder Gaslampen beimenge. Da nun wohl Niemand daran denken wird, in einem Raum, in welchem Gegenstände vom höchsten künstlerischen Werth ausgestellt werden sollen, die Kunstwerke dem Ruß und sonstigen Unzuträglichkeiten der Gasflammen auszusetzen, so bliebe hienach nichts anders übrig, ale eine aus Bogenlicht und Glühlicht zusammengesetzte Beleuchtung oder Glühlicht allein zu wählen.

Wir können jedoch den Bedenken des Herrn Wilke nicht ganz zustimmen. Abgesehen davon, dass die Verwendung von 20—25 Glühlampen für jedes Bild, wie dies Herr Wilke empfiehlt, die Durchführbarkeit einer elektrischen Beleuchtung der ganzen Ausstellung aus finanziellen Gründen leicht in Frage stellen könnte, steht andererseits der Ansicht des Herrn Wilke ein Urtheil des Directors Anton v. Werner entgegen, welcher sich über den Gebrauch von Bogenlicht für solche Zwecke sehr günstig ausspricht. — Auch ist uns bei wiederholter Betrachtung des elektrisch beleuchteten Sedan-Panoramas auf dem Alexander-Platz in Berlin niemals eine Störung des künstlerischen Eindruckes durch graue Schleier über den Farben aufgefallen.

Allerdings lassen sich gute Wirkungen dadurch erzielen, dass man die Glocken, welche das Bogenlicht umgeben, mit einem durchsichtigen Schellack-Ueberzuge versieht. In durch Bogenlicht beleuchteten Ballsälen haben wir dieses Mittel wiederholt mit gutem Erfolge angewendet. Für künstlerische Zwecke halten wir den Vorschlag, die starke Beimengung violetter Strahlen im Bogenlichte durch farbige Glasglocken abzuschwächen, jedoch auch nicht für ganz unbedenklich. Ausserordentlich vortheilhaft aber sind uns die Wirkungen von Gemälden erschienen, welche man bei Anwendung von Kalklampen, z. B. der Soleillampe, erhält. Bilder mit einem Colorit, ähnlich wie es uns z. B. Tintoretto zeigt, erhalten bei solcher Beleuchtung eine geradezu überraschende Klarheit und Lebenswahrheit.

Nun wird man bei einer solchen Ausstellung auf deutschem Boden wohl berechtigte Bedenken tragen müssen, ein anderes als ein wo möglich rein deutsches Beleuchtungs-System zur Anwendung zu bringen. — Wir sind nun der vollen Ueberzeugung, dass man Resultate erzielen wird, welche sowohl die Künstler als auch das kunstsinnige Publicum ganz befriedigen, wenn man sich zum Gebrauche parallel geschalteter kleiner Bogenlampen für schwache Ströme (nicht über 4·5 Ampère) entschliesst. — Bei der niedrigeren Temperatur in diesen Lampen und der geringen Ausdehnung ihres Lichtbogens senden dieselben ein Licht aus, welches

weniger violette Strahlen enthält als grosse Bogenlampen und hinsichtlich seiner Farbe zwischen derjenigen starker Bogenlampen und der des Glühlichtes steht.

Eine anderweite Annehmlichkeit beim Gebrauche parallel geschalteter kleiner Bogenlampen wäre die, dass man dann durch den Strom derselben Maschine auch Glühlampen betreiben könnte, welche den von den Besuchern erfüllten Raum mässig und doch ausreichend erleuchteten.

Will man jedoch auf den erfahrungsmässig günstigen Effect der Kalklampe nicht verzichten, so stelle man einfach hinter die Kohlen der kleinen Bogenlampen passend geformte Kalkblöcke, welche die Bewegung der Kohlenstäbe nicht hindern und doch den Kohlen so nahe stehen, dass die in der Nähe der Lichtbogen befindlichen Theile des Kalkblockes in's Glühen gerathen. — Man könnte durch diese Kalkblöcke das Auge des Beschauers vor dem intensiven Lichte der Bogenlampen schützen, was auf alle Fälle wünschenswerth ist, und dafür auf den Gebrauch matter Glasglocken, welche viel Licht absorbiren, ganz verzichten.

„Elektrotechnische Zeitschrift.“

* * *

Wir haben seinerzeit bei Bekanntgabe des Riss'schen Antrages unsere Bedenken dagegen geäussert, dass diese der Elektrotechnik wohlgemeinte Absicht durchdringen werde. Dass diese Bedenken nicht ganz unbegründet waren, ersehen wir aus nachfolgendem Communiqué, welches die hiesigen Blätter vor einigen Tagen gebracht haben:

Communale Central-Anlagen für elektrische Beleuchtung. Unter dem Vorsitze des Magistrats-Directors Bittmann fand heute eine ausserordentliche Sitzung des Magistrates über die verschiedenen Anträge zur Einführung einer elektrischen Beleuchtung statt. Nach dem Referate des Rathes Schelle stellte der Magistrat mit Rücksicht darauf, dass die Verwendung der Elektricität zu Beleuchtungszwecken sich noch im Stadium des Experimentes befindet, dass ferner die Gemeinde zwar, so weit es in ihrer Competenz liegt, jedoch unter Wahrung ihrer Interessen, derlei Unternehmungen fördern soll, aber nicht berufen sein kann, selbst sich in gewagte Unternehmungen einzulassen, folgende Anträge: 1. Die Ausführung des in der Gemeinderaths-Sitzung vom 3. November 1885 angenommenen Antrages des Gemeinderathes A. Riss, im Punkte 1 lautend: „Der Gemeinderath beschliesse im Principe die Errichtung von Centralstellen für Elektricität, und zwar sowohl für Strassenbeleuchtung als auch für andere Zwecke“, wäre in suspenso zu belassen. 2. Es wären daher alle auf die Errichtung von elektrischen Centralstellen durch die Commune abzielenden Anträge abzulehnen, und zwar *a*) die Verwendung, respective Erweiterung der bereits bestehenden Anlage für elektrische Beleuchtung im neuen Rathhause zum Zwecke der Beleuchtung des neuen Burgtheaters, sowie die Errichtung einer eigenen Erzeugungsstätte für Elektricität im neuen Rathhause für diesen und überhaupt für externe Zwecke (Antrag des Gemeinderathes Riss); *b*) die Verwendung des alten Rathhauses (Antrag Riss); dann einer Bauparcelle auf der Area des alten Polizei-Gefangenhauses; weiters einer Parcelle auf der Area des St. Anna-Gebäudes; ferner einer Parcelle am Salzgries und endlich einer Parcelle gegenüber dem Gumpendorfer Schlachthause (Anträge des Stadtbauamtes), ebenso die Verwendung der disponiblen Grundstücke beim Schlachthause zu St. Marx und auf der Area des Gumpendorfer Schlachthauses (Antrag des Gemeinderathes R. v. Neumann) zur Errichtung einer Centralstation ist ebenfalls abzulehnen, *c*) die Benützung der Wasserkraft der Donau zu Zwecken der elektrischen Beleuchtung (Antrag Riss) und *d*) die Verhandlung mit der Firma Ganz & Comp., dann die Einberufung einer Expertise, sowie die Beschaffung eines Credites von 1 Mill. Gulden und die sofortige Aufnahme eines Elektro-Technikers (Anträge des Stadtbauamtes) sind ebenfalls abzulehnen. 3. Mit der Firma Siemens & Halske wäre auf Grund ihrer Offerte und mit Rücksicht auf die Ausführungen des Stadtbauamtes und des Referenten zu verhandeln. Endlich 4. wären Privat-Unternehmungen überhaupt, unter Wahrung der Interessen der Gemeinde, zur Errichtung von Centralstationen behufs Erzeugung und Verwerthung der Elektricität für Beleuchtungszwecke zuzulassen. Diese Anträge werden dem Gemeinderathe zur Genehmigung empfohlen.

* * *

Haustelephonie. Die grossen Vortheile des Telephones und die dadurch ermöglichte Ersparniss an Zeit und Mühe machten den Wunsch rege, analog den allgemein angewandten elektrischen Klingeleinrichtungen die Telephonie in Häuser und Wohnungen einzuführen.

Die bei öffentlichen und grösseren Privatanlagen zur Verwendung gelangenden Fernsprechapparate sind jedoch zu diesem Behufe zu theuer und man schritt daher zur Anfertigung von Telephonen die, eigens dem Zwecke entsprechend, einfach construirt sind, um durch billigen Preis eine allgemeine Anwendung zu ermöglichen.

Die hauptsächlich von Frankreich aus in den Handel gebrachten sogenannten Telephontaster, eine Combination von Druckknopf und Telephon, haben das Unangenehme, daß, je nachdem man sprechen oder hören will, das Telephon vom Mund zum Ohr abwechselnd

hin- und hergeführt werden muss, so dass bei der an sich nicht besonders lauten Schallübertragung leicht Missverständnisse und Zeitverluste entstehen.

Anders ist es bei den Haustelephonen neuerer Construction; so dient z. B. bei dem Haustelephon von Heller in Nürnberg ein Ader-Mikrophon als Geber, ein Dosentelephon System Heller als Empfänger.

Mit Hilfe dieses neuen Apparates kann man jede Haustelegraphen-Einrichtung binnen weniger Minuten mit verhältnissmässig geringem Kostenaufwand zu einer Telephonanlage erweitern, indem man einfach von jedem beliebigen Zimmertaster zwei Drähte abzweigt und an die Klemmen des Haustelephones führt.

Die Heller'schen Haustelephone werden auch mit Signalvorrichtungen ausgerüstet und entsprechen so vollständigen Mikrotelephonstationen.

Die Signale erfolgen entweder durch das Telephon selbst, indem durch Drehen einer kleinen Kurbel inducirte Ströme erzeugt werden, die im Telephon der Gegenstation ein lautes Knattern verursachen, welches genügt, um in jedem grösseren Zimmer, Comptoir etc. Aufmerksamkeit zu erregen.

Eine weitere Sorte ist mit elektrischer Klingel und Ruftaste ausgerüstet.

Den nöthigen Strom liefern Trockenelemente, die im Innern der Apparatenkästen untergebracht sind.

* * *

Die Herren de Meuron & Cuenod in Genf haben eine Reihe sehr gelungener Versuche mit Kraftübertragung ausgeführt. So wird von dieser Firma in Luzern auf eine Entfernung von $4^1/_2$ Km. ein effectives Energiequantum von 50 Pferdekräften transportirt und zwar, wie die Herren angeben von einer Energiequelle in Form einer Wasserkraft von 72 Hl. was somit einen Nutzeffect von 70% bilden würde. Diese Leistung übertrifft — von der Entfernung abgesehen — die Erfolge des Herrn Marcel Deprez um ein Bedeutendes.

* * *

Bremsen mittelst Elektricität bei Thalfahrten. Die obengenannten Herren machen Versuche, die Bremsung von im Thale fahrenden Waggons bei Bergbahnen durch Dynamomaschinen zu bewirken. Diese Versuche sollen sehr befriedigend ausgefallen sein. — Nähere Angaben über die oben benannten Thatsachen, hoffen wir in Bälde bringen zu können.

* * *

Die Elektricität und die Froschlarven. Eine ganz eigenthümliche Wirkung des elektrischen Stromes hatte der bekannte Königsberger Physiologe Prof. L. Hermann zu beobachten Gelegenheit. In einer flachen mit Wasser gefüllten Cuvette, in welcher zahlreiche 14 Tage alte Froschlarven (von Rona temporaria) sich herumtummelten, waren behufs eines Experiments, längs der Schmalseite dicke Zinkdrähte eingesenkt, welche mit einer Batterie von 20 kleinen Zinkkohlen-Elementen in Verbindung standen. So wie nun der Strom geschlossen wurde, geriethen sämmtliche Thierchen in lebhaft schlängelnde Bewegungen, welche bald zur Ruhe kamen. Jetzt aber hatten alle Larven ohne Ausnahme eine Stellung eingenommen, bei welcher der Kopf der Anode, der Schwanz der Kathode zugewendet war. In dieser Stellung verblieben die Thiere bis zur Oeffnung des Stromes, worauf wieder für kurze Zeit die Thiere in schlängelnde Bewegung geriethen, doch jetzt weniger heftig. Wiederholte Versuche ergaben, dass die lebenden Thierchen eine eigenthümliche galvanotropische Reaction zeigten, indem sie sich bei hinreichend starker Strömung in der Richtung der Strömungslinien und zwar gegen den Strom einstellen, was auch deutlich durch das Kehrtmachen der Larven beim Umlegen der eingeschalteten Wippe ersichtlich wurde. Eine Erklärung für dieses interessante Phänomen konnte bisher noch nicht gegeben werden.

Berichtigungen.

In dem Artikel des Herrn Peukert: „Ueber die Berechnung der Elektromagnete bei Compound-Maschinen", Heft II, ist auf S. 52 Zeile 4 von oben nach werden einzuschalten: „Dasselbe gilt bezüglich der Stablänge."

* * *

In Heft II, Seite 92, Zeile 23 von oben, soll es heissen, „zum Beispiel alle Verkaufsgewöbe eines Hauses mit Einer Leitung geschützt werden", statt „zum Beispiel alle Verkaufsgewölbe mit Einer Leitung geschützt werden."

Verantwortlicher Redacteur: JOSEF KAREIS. — Selbstverlag des Elektrotechnischen Vereins.
In Commission bei LEHMANN & WENTZEL, Buchhandlung für Technik und Kunst.
Druck von R. SPIES & Co., Wien, I., Nibelungengasse 7.

Fig. 1

Fig. 2

Fig. 3
2/5 n. G.

Fig. 4
a b c d e
2/5 n. G.

Fig. 5
nat. G.

Fig. 6
1/2 n. G.

Fig. 7

Fig. 8

Fig. 9

Fig. 10
1/3 n. G.

Fig. 11
1/3 n. G.

Fig. 12

Fig. 13
1/3 n. G.

Fig. 14

Fig. 15

Fig. 16

Fig. 17

Fig. 18
1/3 n. G.

Fig. 19

Fig. 20
1/3 n. G.

Fig. 21
1/3 n. G.

Fig. 22
1/3 n. G.

Fig. 23

Fig. 24
1/3 n. G.

Fig. 25
1/3 n. G.

Fig. 26
1/3 n. G.

Fig. 27

Fig. 28

Fig. 29

Fig. 30
1/3 n. G.

Fig. 31
1/3 n. G.

Fig. 32

Fig. 33

Fig. 34

Fig. 35
1/3 n. G.

Zeitschrift für Elektrotechnik.

IV. Jahrg. 1. April 1886. Heft IV.

VEREINS-NACHRICHTEN.

ad Zhl. 140 ex 1886.

PROTOKOLL

der

vierten ordentlichen Generalversammlung am 5. März 1886, 7 Uhr Abends

im Vortragssaal des „Wissenschaftlichen Club".

Vorsitzender: Der Vice-Präsident Hofrath Ritter von Grimburg.

Der Vorsitzende begrüsst die Versammlung, gibt bekannt, dass der Präsident Hofrath Stefan durch eine unaufschiebbare Berufspflicht abgehalten sei heute zu erscheinen und in Folge dessen zu seinem Bedauern sich versagen müsse, persönlich der Versammlung für das ihm während einer dreijährigen Functionsperiode geschenkte Vertrauen zu danken.

Der Vorsitzende constatirt ferner, dass die vorschriftsmässige Anzeige an die Behörde erstattet worden, dass von 194 in Wien domicilirenden Mitgliedern bereits 43 anwesend seien und erklärt die Generalversammlung demnach für beschlussfähig und eröffnet.

1. Als Verificatoren für das Protokoll werden von der Versammlung die Herren Stadtbau-Director Franz Berger und Ingenieur Josef Popper berufen.

2. Der Schriftführer Herr Telegraphen-Vorstand Friedrich Bechtold erstattet im Namen des Ausschusses den nachfolgenden Rechenschaftsbericht:

Hochgeehrte Herren!

Zu Beginn des abgelaufenen Vereinsjahres bezifferte sich der Stand der ordentlichen Mitglieder auf 511. Hievon sind 10 Mitglieder durch den Tod dem Vereine entrissen worden; es sind dies die Herren:

Gustav Buch, Director der Glasfabrik in Lemberg,
Johann Canic, königl. Telegraphenamtsleiter in Gospic,
W. J. Hauck, k. k. Hof-Mechaniker in Wien,
Fleeming Jenkin, Professor an der Universität Edinburgh,
Graf Eugen Kinsky, Grossgrundbesitzer in Wien,
J. Lévy jun., Fabrikant in Paris,
Josef Mandl, Grosshändler in Wien,
Oellrich, Ingenieur der Firma Siemens & Halske in Wien,
Franz Tobisch, Fabrikant in Wien, und
Franz Woczadlo, Privatier in Carlsbad.

(*Ueber Aufforderung des Vorsitzenden ehrt die Versammlung das Andenken der Verstorbenen durch Erheben von den Sitzen.*)

Ihren Austritt meldeten 36 ordentliche Mitglieder an und weitere 31 mussten im Sinne der Statuten, wegen Nichtleistung der Vereinsbeiträge durch mehr als ein Jahr, aus der Mitgliederliste gestrichen werden.

Diesem Abgange von 77 Mitgliedern steht ein Zuwachs von 105 ordentlichen Mitgliedern gegenüber, so dass mit Schluss des Jahres 1885 unser Verein aus 539 ordentlichen Mitgliedern bestand, worunter 169 Wiener und 370 auswärtige Mitglieder sich befinden.

Die Liste der Gründer und Stifter hat 19, das ist um einen Namen mehr als in dem vorangegangenen Jahre zu verzeichnen, so dass mit Ende 1885 zusammen 558 Personen dem Verbande unseres Vereines angehört haben.

Es sei uns gestattet hier einzuflechten, dass bis zum heutigen Tage ein Zuwachs von weiteren 30 ordentlichen Mitgliedern und einem Gründer zu verzeichnen ist, so dass dermalen unser Gesammt-Mitgliederstand 589 beträgt.

In der auf die vorjährige Generalversammlung folgenden constituirenden Versammlung des Ausschusses wurden Herr Hofrath Ritter von Grimburg zum ersten, Herr Kareis zum zweiten Vice-Präsidenten, Herr Bechtold zum ersten, Herr Ritter von Urbanitzky zum zweiten Schriftführer und Herr Hauck zum Cassa-Verwalter gewählt.

Die Erledigung der Vereinsgeschäfte erfolgte in 12 Sitzungen des Ausschusses und 15 Sitzungen der von demselben delegirten Comités.

Eine Angelegenheit, welcher wir unsere besondere Aufmerksamkeit zugewendet haben und von der wir glauben, dass sie in Ihrem Sinne geordnet wurde, ist die Reform der Zeitschrift.

Wir haben den mit der Firma A. Hartleben über den Verlag der Zeitschrift bestehenden Vertrag in beiderseitigem Einvernehmen gelöst, und die Zeitschrift wieder in Selbstverlag genommen, so dass uns seit Beginn des laufenden Jahres die ungeschmälerte Actionsfreiheit in dem Organe unseres Vereines wiedergegeben ist.

Wie die verehrten Anwesenden aus den Ihnen bereits zugekommenen Heften zu ersehen Gelegenheit hatten, haben wir unsere Publicationen zwar in dem Umfange etwas eingeschränkt, aber in allen anderen Beziehungen unserem Bedürfnisse besser angepasst.

Durch die so oft bewährte Opferwilligkeit unseres Redacteurs, Herrn Ober-Ingenieur Kareis, sowie durch den Umstand, dass mit der Firma R. Spies & Co. hinsichtlich typographischer Herstellung der Zeitschrift, und mit der Buchhandlung Lehmann & Wentzel hinsichtlich des Commissions-Verlages entsprechende Abmachungen getroffen werden konnten, erscheint die Herausgabe der Zeitschrift mit den dafür zur Verfügung stehenden Mitteln vollkommen gesichert.

Eine Veränderung, bei welcher wir mehr die ökonomische Seite im Auge hatten, haben wir in unserem Heim vorgenommen; wir werden im Mai l. J. in demselben Hause, in welchem sich unsere Kanzlei heute befindet, andere noch entsprechendere Localitäten beziehen und hiedurch unser Budget aus dem Titel der Wohnungsmiethe um 400 fl. jährlich entlasten.

Durch das dankenswerthe Entgegenkommen des wissenschaftlichen Club ist uns der Vortragssaal desselben an zwei bestimmten Tagen eines jeden Monats für unsere Vortragsabende gesichert und konnten in der laufenden Vortragssaison, wie Ihnen bekannt, in Folge dessen regelmässig Vorträge abgehalten werden, deren zahlreicher Besuch seitens der Vereinsmitglieder ein erfreuliches Zeichen für das Aufblühen unseres Vereinslebens ist.

Im Ganzen fanden im abgelaufenen Jahre 6 Vortragsabende, 6 Discussionsabende und 2 Excursionen zur Besichtigung elektrischer Beleuchtungsanlagen und eines Fabriks-Etablissements statt.

Es sei uns an dieser Stelle gestattet, jenen Herren, welche mit liebenswürdiger Bereitwilligkeit diese Veranstaltungen ermöglichten, unseren besten Dank auszusprechen.

Im Zusammenhange mit dem Punkte 4 der heutigen Tagesordnung erlauben wir uns zu bemerken, dass im verflossenen Jahre die Herren Telegraphen-Controlor Sedlaczek und Ingenieur Heimel wegen Domicilwechsel aus dem Ausschusse ausgeschieden sind. An deren Stelle wurden die Herren Director Henneberg und Fabriksbesitzer Wüste cooptirt; eine weitere Abmeldung erfolgte am Schlusse des Jahres seitens des Herrn dipl. Ingenieurs Jüllig wegen Geschäfts-Ueberbürdung, für welch' letzteren eine Ersatzwahl nicht stattgefunden hat.

Es hätte somit im Sinne des §. 7 der Vereins-Statuten die Auslosung eines Drittheiles der Ausschussmitglieder, d. i. von 5 Mitgliedern erfolgen müssen. Nachdem jedoch kürzlich auch noch die Herren Baron Gostkowski und Hauck ihren Austritt angemeldet haben, so war es nur mehr nothwendig, 3 Mitglieder auszulosen und hat das Los die Herren k. k. Ingenieur Granfeld, k. k. Ober-Ingenieur Kareis und Prof. Dr. Pierre getroffen.

Wie Ihnen bekannt, sind die ausgeschiedenen Mitglieder nach unseren Statuten wieder wählbar.

Wir gelangen nun zu dem in Ihren Händen befindlichen Gebahrungsausweise für das abgelaufene Jahr.

JAHRESRECHNUNG 1885.

		Oesterr. Währ.	
		fl.	kr.
	Einnahmen:		
1	Cassastand am 31. December 1884	321	40
2	Mitgliederbeiträge	5025	67
3	Gründer- und Stifterbeiträge	400	—
4	Beitrag des Verlegers der Zeitschrift zum Redactions-Honorar	600	—
5	Einnahmen aus der Zeitschrift	118	70
6	Abonnement der Zeitschrift pro 1886	24	—
7	Interessen der Pfandbriefe	63	—
	Zusammen . . .	6552	77
	Ausgaben:		
1	An Hartleben für die Vereinszeitschrift	2549	47
2	Honorar für den Redacteur pro 1885	800	—
3	Gehalt des Beamten und des Vereinsdieners	837	—
4	Miethe für das Vereinslocal	900	—
5	Bureau-Auslagen	380	95
6	Postporti	137	98
7	Bureau-Drucksorten	161	—
8	Ankauf von Möbeln	49	80
9	Pränumerationsbeträge für fremde Zeitungen	113	66
10	Bezahlte Forderungen aus dem Jahre 1884	251	—
11	Cassastand am 31. December 1885	371	91
	Zusammen . . .	6552	77

BILANZ 1885.

		Oesterr. Währ.	
	Activa:	fl.	kr.
1	Rückständige Mitgliederbeiträge nach Abschreibung der uneinbringlichen Beträge	895	19
2	$4^{1}/_{2}$% Pfandbriefe der österr. Boden-Creditanstalt, nom. fl. 1400·— zu dem Curse von 100.	1400	—
3	Archiv und Bibliothek nach Berücksichtigung von Zuwachs und Abfall und 25% Abschreibung	990	38
4	Mobiliar nach Berücksichtigung des Zuwachses und 10% Abschreibung	490	80
5	Cassastand am 31. December 1885.	371	91
	Zusammen . . .	4148	28
	Passiva:	—	—
	Somit Vermögen am 31. December 1885	4148	28
	Dagegen » » 31. » 1884	4044	04
	Daher Zuwachs	104	24

F. Bechtold m. p. Schriftführer. **W. Ph. Hauck** m. p. Cassa-Verwalter. **J. Krämer** m. p., **Moritz Mayer** m. p., Revisoren.

Aus den Posten der Jahresrechnung ist die Geschäftsgebahrung ohnehin klar ersichtlich. Zur Bilanz beehren wir uns noch einige aufklärende Bemerkungen vorzubringen.

Die Post 1 weist an rückständigen Mitglieder-Beiträgen fl. 895·19 aus.

Dieser Betrag findet folgende Begründung:

In der vorjährigen Bilanz erschienen als Rückstände eingestellt . . . . » 853·98
die Rückstände im abgelaufenen Jahre beziffern sich auf . » 993·19
somit in Summa . . . . fl. 1847·17

Von den Rückständen ex 1883 und 1884 sind im Jahre 1885 eingegangen . . . . » 351·—
Als uneinbringlich wurden ermittelt und ausgeschieden » 281·98
Als dubiose Rückstände verbleiben . . . . 638·—

Von dieser Summe ist bis zum heutigen Tage bereits ein Theil eingegangen und steht ein weiterer Eingang zu erwarten. Es erscheint demnach angemessen, von diesem Betrage 50% abzuschreiben, d. i. . . . . » 319·—
so dass sich die activen Rückstände zu . . . . fl. 895·19
ergeben.

Die Post 3: Archiv und Bibliothek erscheint mit dem Werthe von . . . . fl. 990·38
eingestellt.

Diese Post bezifferte sich in der Bilanz vom Vorjahre auf » 1237·66
Durch den Verkauf completer Jahrgänge und Einzelnhefte ex 1883 wurden im Jahre 1885 eingenommen . . » 68·70
Von dem Reste von . . . . fl. 1168·96
wurden 25% abgeschrieben, d. i. . . . . » 292·24
und es verbleiben daher . . . . fl. 876·72

welche unter Hinzurechnung des Werthes von Neuanschaffungen im Betrage von	fl. 113·66
die unter Post 3 ausgewiesene Summe von	fl. 990·38
ergeben.	

Die Post 4: Mobiliar weiset fl. 490·80 aus.

Im Vorjahre bezifferte sich dieselbe auf	fl. 490·—
Hievon ab eine 10% Abschreibung, d. i.	„ 49·—
ergibt	fl. 441·—
Hiezu ein Betrag von	„ 49·80
für im Jahre 1885 angekaufte Mobilien, ergibt den ausgewiesenen Werth von	fl. 490·80

Die Gesammtabschreibungen beziffern sich demnach mit fl. 942·22; trotzdem hat unser Vermögen in dem verflossenen Verwaltungsjahre, wenn auch nur um weniges, doch zugenommen, so dass wir bei fortgesetzter sparsamer Gebahrung auch in materieller Beziehung auf eine stetige Entwicklung und Erstarkung unseres jungen Vereines hoffen können. (*Beifall.*)

Der Schriftführer bringt ein Schreiben des Herrn Hauck zur Verlesung, in welchem derselbe anzeigt, dass er zu seinem Bedauern nicht mehr in der Lage sei, die Function eines Cassaverwalters weiter zu versehen.

Der Vorsitzende ergreift hierauf das Wort und bemerkt:

„Es ist in dem Berichte, den wir gehört haben, der Wirksamkeit verschiedener Comités gedacht, welche vom Verwaltungs-Ausschusse delegirt worden sind, um einzelne besondere Aufgaben zu lösen. Ich möchte nicht unterlassen, auch den ständigen Comités, welche nicht wenig zur gedeihlichen Entwicklung unseres Vereines beigetragen haben, im Namen aller Collegen zu danken; es ist dies das Finanz- und Wirthschafts-Comité, das Bibliotheks-, das Redactions- und das Vortrags-Comité. Dann ist der Thätigkeit unseres bewährten Redacteurs, des Herrn Ober-Ingenieurs Kareis, ehrend erwähnt, sowie auf die Erfolge unserer Cassengebahrung hingewiesen worden, und ich erfülle eine angenehme Pflicht, indem ich mit dem Bedauern über das Ausscheiden des geehrten Cassaverwalters die Versammlung auffordere, ihm den gebührenden Dank auszusprechen. (*Beifall.*)

Es wird aber gewiss aufgefallen sein, dass in dem Berichte von der Thätigkeit unseres Schriftführers Nichts gesagt ist. Es erklärt sich dies von selbst, wenn man bedenkt, dass die Verfassung unseres Berichtes statutenmässig dem Schriftführer obliegt. Gestatten Sie daher mir diese Lücke in unseren Mittheilungen auszufüllen. Ihr Ausschuss hat nicht nur das Schriftführeramt in bewährte Hände gelegt, sondern es vereinigen sich in seiner Person das Secretariat, die Correspondenz und die gesammte administrative Arbeit. Meine Herren! Es gehört gewiss Muth dazu, im Kampfe seine Brust feindlichen Kugeln entgegenzustellen, oder im öffentlichen Leben für seine Ueberzeugung mannhaft einzustehen, — aber es gehört nicht minder Muth dazu, ich meine den Muth der Ausdauer, bei stiller Arbeit tagtäglich den laufenden Verpflichtungen nachzukommen, auch dann, wenn keine Lorbeeren winken und der Sporn momentaner Begeisterung fehlt. Unser geehrter Schriftführer hat reichlich Gelegenheit gehabt, diese Bürgertugend zu üben und wir erfüllen nur eine Ehrenpflicht, indem wir ihm für seine überaus selbstlose und hingebende Thätigkeit im Interesse des Vereins unseren Dank aussprechen.“ (*Lebhafter Beifall.*)

Nachdem Niemand zu dem Geschäftsberichte das Wort nimmt, erscheint dieser genehmigend zur Kenntniss genommen.

3. Herr Telegraphen-Vorstand Krämer erstattet im Namen des Revisions-Ausschusses ausführlichen Bericht, constatirt die volle Uebereinstimmung der Jahresrechnung mit den Büchern, hebt in warmen Worten der Anerkennung die musterhafte financielle und administrative Geschäftsgebahrung hervor und beantragt nach eingehender Begründung im Namen des Revisions-Ausschusses:

a) Dem Vorstande für das abgelaufene Vereinsjahr bezüglich des Rechnungs-Abschlusses mit verbindlichstem Danke für die erspriessliche Leistung das Absolutorium zu ertheilen und

b) dem Herrn Schriftführer Bechtold für seine ausserordentliche, aufopfernde und besonders erspriessliche Vereinsthätigkeit, die als weit über die Pflichten eines Ehrenamtes hinausgehend bezeichnet werden muss, die volle Anerkennung und den wärmsten Dank zu votiren, mit dem Ersuchen an den Ausschuss, diese ausserordentliche Leistung in Evidenz zu halten und einst auf dieselbe zurückzugreifen.

Beide Anträge werden von der Versammlung mit grossem Beifalle aufgenommen und einstimmig zum Beschlusse erhoben.

Herr Bechtold dankt in herzlichen Worten für die von der Versammlung votirte Anerkennung.

4. Wahl des Präsidenten mit dreijähriger Functionsdauer.

Die Herren Sauer und Dittmar fungiren als Scrutatoren. Es werden 49 Stimmzettel abgegeben und es entfallen von diesen 38 auf Hofrath von Grimburg, welcher sonach gewählt erscheint. (*Lebhafter Beifall.*)

Der Vorsitzende, Hofrath von Grimburg, erklärt die Wahl anzunehmen, dankt in längerer, von Beifall unterbrochener Rede für das ihn ehrende Vertrauen der Collegen und bemerkt weiters:

„Die Auszeichnung ist um so grösser, nachdem Sie mich auf einen Platz stellen, den vor mir ein Stefan eingenommen hat.

Meine Herren! Wenn ich auch im Verlaufe meiner Amtsthätigkeit es Ihnen vielleicht nicht immer recht machen werde, heute, ich weiss es bestimmt, mache ich es Ihnen gewiss recht, wenn ich vor allem Anderen mit tiefer Dankbarkeit des Mannes gedenke, welcher mit selbstloser Opferwilligkeit und mit stets freundschaftlichem Wohlwollen als erster Präsident die Geschicke des Vereins geleitet hat.

Wir sind, ein junger Verein, auf einem schwanken Boote — mangelhaft bemannt und ausgerüstet — auf die hohe See gegangen, und wenn wir Wind und Wetter gut bestanden haben, so verdanken wir dies gewiss in erster Linie der eigenen Kraft. Aber vergessen wir es nicht, man respectirt das Boot nach seiner Flagge, und wir haben das Glück gehabt, unter der Flagge einer wissenschaftlichen Grossmacht zu segeln und diese Grossmacht heisst Stefan. (*Stürmischer Beifall.*)

Leider verlangen es die Statuten, dass unser verehrter Präsident zeitweilig sich von der Commandobrücke entferne, aber wir werden seine Flagge nicht einziehen, sondern wir werden sie hoch hissen und frei hinausflattern lassen, damit man an der Devise „Wissen ist Macht" erkenne, wem wir angehören. Hoffen wir, dass wenn wir jetzt wieder die statutenmässige Reise antreten und dann wieder in den Hafen der drittnächsten Generalversammlung einlaufen — noch besser bemannt und ausgerüstet — dass es uns dann gegönnt sein wird, unseren ersten Führer einzuladen, neuerdings das bewährte Commando zu übernehmen.

Jedenfalls bin ich Ihrer Zustimmung sicher, wenn ich Herrn Hofrath Stefan in Ihrem Namen sage, wie sehr Sie seine Verdienste um den Verein hochhalten, und wenn ich ihn bitte, auch in der Zwischenzeit dem Vereine ein freundliches Augenmerk und seinen Mitgliedern eine freundliche Gesinnung zuzuwenden." (*Stürmische Bravorufe.*)

5. Wahl in den Ausschuss.

Es werden 50 Stimmzettel abgegeben und es entfallen auf Herrn Kareis 48, Granfeld 48, Dr. Pierre 44, Ross 43, Ritter von Stach 43 und Kohn 34 Stimmen, welche Herren somit gewählt erscheinen. (*Beifall.*)

6. Wahl in den Revisions-Ausschuss.

Es werden 45 Stimmzettel abgegeben und erscheinen gewählt die Herren: Krämer mit 41, Moriz Mayer mit 39 Stimmen als Revisoren, und Herr Pfannkuche mit 39 Stimmen als Stellvertreter.

Der Vorsitzende erklärt die Tagesordnung für erschöpft und es wird die Generalversammlung demnach geschlossen.

Die Verificatoren:
F. BERGER m. p.
JOSEF POPPER m. p.

Der Vorsitzende:
GRIMBURG m. p.

Der Schriftführer:
F. BECHTOLD m. p.

Neu beigetretene Vereins-Mitglieder.

Mitgl.-Nr.	
821.	Šindelař Ludwig, Zuckerfabriks-Director, Warschau, Ceglana 3.
822.	Buchwald Alois Theodor, Fabriksbesitzer, Wien, IV., Mostgasse 8.
823.	Wamser Josef, k. k. Post-Official, Wien, X., Columbusgasse 8.
824.	Böhm-Raffay Bruno, Ingenieur der k. k. priv. Kaiser Ferdinands-Nordbahn, Wien, II., Darwingasse 9.
825.	Fischer Béla, Bureau-Chef, von Ganz & Co., Budapest II.
826.	Lederer A., k. k. Official, Wien, Central-Telegraphenamt.
827.	Pressel Conrad, Ingenieur der Firma Kremenezky, Wien, IV., Plösselgasse 5.
828.	Mizgayski Vincenz, Director der Glühlampen - Abtheilung der Firma Kremenezky, Wien, IX., Währingerstrasse 57.
829.	Klose Gustav, Ingenieur-Assistent des Stadtbauamtes, Wien, III., Hörnesgasse 5.

ABHANDLUNGEN.

Das Torsionsgalvanometer von Siemens & Halske.

(Erläuterungen und Zusätze zu der diesem Instrumente beigegebenen Gebrauchs-Anweisung.)

Von Dr. A. v. WALTENHOFEN in Wien.

(Fortsetzung.)

Ueber die Correctionen, welche im Vorhergehenden mit Hinweisung auf Fig. 2 besprochen worden sind, ist noch Folgendes zu bemerken.

Die von mir angegebene und in einem Zahlenbeispiele durchgeführte Correction gilt nur unter den bei der Ableitung der Correctionsformel 18)

$$\Delta = \Delta' \frac{G + W}{G}$$

zu Grunde gelegten Voraussetzungen, nämlich, dass der Strom J in der Hauptleitung constant bleibt, und dass zweitens die Anordnung des Versuches dem einfachen (nur aus drei Strombahnen mit zwei Knotenpunkten bestehenden) Schema, Fig. 1, entspricht, was in dem durch Fig. 2 dargestellten Falle nur dann zutrifft, wenn die mit der

untersuchten Lampe L parallel geschalteten Lampen ausgelöscht sind. *) Dies sind jedoch Bedingungen, welche bei den in der Praxis vorkommenden Fällen nicht erfüllt zu sein pflegen, wesshalb die besagte Correction auch nur ein theoretisches Interesse hat.

Anders verhält es sich mit der in der Gebrauchsanweisung von Siemens & Halske angegebenen Correction, welche an die soeben angeführten Bedingungen nicht gebunden ist. Dass dieselbe in der That auch in dem praktisch gewöhnlich vorkommenden Falle einer constanten Potentialdifferenz zwischen a und c (Compound-Maschine) theoretisch begründet ist (obgleich hier die Bedingung $J = \text{Const.}$ nicht erfüllt und das Mitbrennen anderer Lampen nicht ausgeschlossen ist) lehrt folgende Betrachtung.

Es sei δ die constante Potentialdifferenz zwischen a und c, so hat man für die Ströme i und i', welche vor und nach dem Anlegen des Torsionsgalvanometers durch die Lampe L gehen, unter Voraussetzung $R = 1$, die Gleichungen

$$i = \frac{\delta}{L + 1} \text{ und } i' = \frac{\delta}{L + \frac{G}{G + 1}} = \frac{(G + 1)\,\delta}{L\,(G + 1) + G}$$

Man erhält also für Δ_{ab} vor dem Anlegen

$$\Delta_{ab} = \frac{\delta}{L + 1} \cdot 1 = \frac{\delta}{L + 1}$$

und für Δ'_{ab} nach dem Anlegen

$$\Delta'_{ab} = \frac{(G + 1)\,\delta}{L\,(G + 1) + G} \cdot \frac{G}{G + 1} = \frac{G\,\delta}{L\,(G + 1) + G}$$

---

*) Würden nämlich neben der untersuchten Lampe L noch andere mit derselben parallel geschaltete Lampen mitbrennen, so würde der Complex dieser letzteren einen bei der Aufstellung der Formel 18) nicht in Rechnung gebrachten und im Schema, Fig. 1, nicht vorkommenden Stromweg bilden, dessen Widerstand M in folgender Weise in Rechnung zu bringen wäre:

$$\frac{\Delta'_{ac}}{\Delta_{ac}} = \frac{J\,W'}{J\,W} = \frac{W'}{W} = \frac{G\,(L + R + M)}{(L + R)\,G + M\,G + M\,(L + R)}$$

Hier bedeutet R den Zusatzwiderstand (1 Ohm) zur Lampe L, ferner W den Widerstand der parallel geschalteten Stromzweige $L + R$ und M zwischen den Anlegepunkten a und c vor dem Anlegen des Torsionsgalvanometers, und W' den Widerstand der parallel geschalteten Zweige $L + R$, M und G zwischen den Anlegepunkten a und c nach dem Anlegen des Torsionsgalvanometers, während L und G die bereits bekannten Bedeutungen haben. Vom Strome J ist dabei, wie gesagt, vorausgesetzt, dass derselbe auf irgend eine Art stets constant erhalten werde. Es ergäbe sich dann die Correction

$$\Delta_{ac} = \Delta'_{ac}\,\frac{(L + R)\,G + M\,G + M\,(L + R)}{(L + R + M)\,G} \quad \ldots\ldots\ 27)$$

Nimmt man z. B. an, dass nebst L noch 25 andere Lampen von gleichem Widerstande $L = 125$, folglich $M = 5$, mitbrennen, so erhält man mit Rücksicht auf $R = 1$ und $G = 1000$

$$\Delta_{ac} = \Delta'_{ac}\,\frac{131 \cdot 63}{131}$$

woraus zugleich ersichtlich wird, dass bei einer grösseren Anzahl von mitbrennenden Lampen diese Correction entfällt.

In dem praktisch gewöhnlichen Falle einer constanten Potentialdifferenz zwischen a und c (Compound-Maschine) entfällt sie natürlich immer.

Der Nenner dieses Bruches: $L\,G + L + G$ unterscheidet sich so wenig von $L\,G + L + G + 1 = (L + 1)(G + 1)$, dass man unbedenklich

$$\Delta'_{ab} = \frac{G\,\delta}{(L + 1)(G + 1)} = \Delta_{ab}\,\frac{G}{G + 1}$$

setzen kann, womit die Correction

$$\Delta_{ab} = \Delta'_{ab}\,\frac{G + 1}{G}$$

übereinstimmend mit dem Vorhergehenden (siehe Märzheft, Seite 104) bewiesen ist.

Eine Correction der Spannungsmessung mit den Anlegepunkten a und c ist hier, wie wir bereits bemerkt haben, selbstverständlich nicht zu machen und eben desshalb in der Gebrauchsanweisung nicht erwähnt.

Zum Schlusse wollen wir noch Einiges über die Aichung der Torsionsgalvanometer sagen.

Diese geschieht bei Siemens & Halske für das Normaltorsionsgalvanometer entweder mit Hilfe des Silbervoltameters („Aichung auf Strom“), nämlich in der Art, dass das Torsionsgalvanometer von einem Zweige desjenigen Stromes durchflossen wird, der durch das Voltameter geht; oder (die „Aichung auf Spannung“) mit Hilfe eines Compensationsverfahrens, welches in folgender Weise angeordnet ist.

Eine Thermosäule e (bestehend aus 50 Neusilber-Eisen- oder Neusilber-Kupfer-Elementen mit den Grenztemperaturen 0^0 und 100^0) wird nach der Poggendorff'schen Methode compensirt durch eine entsprechende hydroelektrische Batterie E (z. B. aus sogenannten amerikanischen Zink-Kupfer-Elementen bestehend). Im Nebenschlusse (siehe die beigefügte Figur) befindet sich das zu aichende Normaltorsionsgalvanometer g mit seinem Zusatzwiderstande z. Der Rheostat R dient zur Herstellung der Compensation und ein Spiegelgalvanometer S zur Beobachtung des Eintrittes derselben (nämlich des Nullwerdens des Stromes in der Strombahn der compensirten Thermosäule, deren Widerstand desshalb, nebenbei gesagt, nicht in Betracht kommt). Bei w ist die Einschaltung eines Batterie-Wählers angedeutet, welcher dazu dient, mehr oder weniger Abtheilungen der Thermosäule e wirken zu lassen.

Für den Fall der Compensation ist die elektromotorische Kraft e der compensirten Stromquelle bekanntlich gleich dem Producte der Stromstärke i im Nebenschlusse mit dem Widerstande $z + g$ des Nebenschlusses. Es besteht also in diesem Falle die Gleichung

$$e = i\,(z + g) \qquad \text{. . . . . 28)}$$

und vermöge der Gleichung 8) (Seite 100 des vorigen Heftes)

$$e = k\,\varphi\,(z + g) \qquad \text{. . . . . 29)}$$

wobei φ den Torsionswinkel und k den Reductionsfactor des Instrumentes bedeutet. Ist e aus anderen Bestimmungen bekannt, so führt die Beob-

achtung von φ zur Kenntniss des Werthes von k, folglich auch zur Kenntniss des Torsionswinkels, welcher bei einem bestimmten Zusatzwiderstande z einem Volt entspricht. Hat man hingegen k mit Hilfe des Silbervoltameters ermittelt, so kann dieses k umgekehrt zur Ermittelung von e dienen und demnach die „Aichung auf Strom“ und die „Aichung auf Spannung“ eine gegenseitige Controle abgeben.

Aus den mir gefälligst mitgetheilten Aufzeichnungen über die bei Siemens & Halske seit Ende 1883 mit dem Normaltorsionsgalvanometer erhaltenen Resultate ergibt sich, dass die durch Silber-Niederschlag ermittelte Grösse der Volt am Instrumente (d. h. die einem Volt entsprechende Grösse der Torsion) innerhalb eines Zeitraumes von mehr als zwei Jahren nur um etwa 2% zurückgegangen ist. Als Hauptursache davon betrachtet man wohl die Abnahme des Magnetismus des Galvanometer-Magneten und nimmt an, dass jedenfalls auch die Veränderung der Torsionsfeder etwas mitwirkt. Von neueren Magneten hofft man, dass sich dieselben noch constanter halten werden, obgleich schon die bisher erzielten Ergebnisse, wie man sieht, nahe an der Grenze des Erreichbaren sind.

Das beschriebene Compensationsverfahren ist im Principe übereinstimmend mit jenem, welches Herr Prof. Wassmuth in seiner Abhandlung *) „Ueber ein neues Verfahren, den Reductionsfactor einer Tangentenbussole zu bestimmen“ beschrieben und (1869) in meinem Prager Laboratorium zuerst ausgeführt hat. Als compensirte Stromquelle von bekannter elektromotorischer Kraft diente eine Daniell'sche Kette mit Zugrundelegung des von mir (durch die ersten, nach einer einwurfsfreien Methode und mit Siemens'schen Original-Widerstands-Apparaten ausgeführten absoluten Messungen) ermittelten Werthes der elektromotorischen Kraft dieser Kette (12·04 Jacobi-Siemens = 1·088 Volt). Als compensirende Stromquelle war ein Bunsen'sches Element in Verwendung. Die Nullstellung wurde an einem Multiplicator mit astatischer Nadel beobachtet.

Ohne von dieser Arbeit Wassmuth's Kenntniss zu haben, hat die Firma Siemens & Halske das oben beschriebene Aichungsverfahren für ihre Zwecke eingeführt.

Schliesslich bemerken wir noch, dass im ersten Theile dieser Abhandlung (Märzheft), Seite 100, Zeile 20 und 21 anstatt: Widerstand zwischen A und B, stehen soll: Widerstand zwischen K_1 und K_2. Auch Zeile 24 derselben Seite, ferner Seite 102 Zeile 21 von unten und Seite 103 Zeile 15 und 16 sind diese Buchstaben zu vertauschen.

Soeben erhalte ich durch die Freundlichkeit der Firma Siemens & Halske eine tabellarische Zusammenstellung ihrer seit mehr als zwei Jahren gewonnenen Aichungsresultate mit dem Normaltorsionsgalvanometer. Sie zeigen die bereits hervorgehobene grosse Beständigkeit des Instrumentes. An den Thermosäulen liess sich kaum eine Veränderung der elektromotorischen Kraft nachweisen, jedenfalls nicht bei der Neusilber-Eisen-Kette.

Die in der dritten Rubrik enthaltenen Zahlen sind die durch Silberniederschlag bestimmten. Dabei herrscht ungefähr der Ausschlag 100^0 entsprechend 0·1 Volt. Die Zahlen der dritten Rubrik beziehen sich also auf die Empfindlichkeit 1 Grad = 0·001 Volt (also 1000 Grade = 1 Volt), welche ein Instrument von 1 Ohm Widerstand ohne Zusatzwiderstand besitzt.

*) Sitzungsberichte der Wiener Akademie, Bd. 61 (1870), Seite 55.

Jahr	Datum	1 Volt = Grade	Thermosäulen			
			Eisen-Neusilber		Neusilber-Kupfer	
			Datum	Volt	Datum	Volt
1883	20./11.	999·9	4./12.	0·1116	4./12.	0·0673
»	19./12.	987·0	3./1. 1884	0·1118	—	—
1884	21./1.	999	6./2.	0·1111	6./2.	0·0664
»	22./2	999	5./3.	0·1123	5./3.	0·0666
»	25./3.	996	—	—	—	—
»	9./4.	987	—	—	—	—
»	30./4.	990	13./5.	0·1122	13./5.	0·0673
»	17./6.	990	3./7.	0·1125	3./7.	0·0665
»	23./7.	989	5./8.	0·1121	5./8.	0·0670
»	29./8.	986	1./9.	—	1./9.	0·0668
»	20./9.	981	28./11.	0·1102	28./11.	0·0662
»	29./10.	977	—	—	—	—
»	11./12.	980·2	—	—	—	—
1885	14./1.	976·3	8./2.	0·1112	8./2.	0·06644
»	18./2.	979	—	—	—	—
»	1./4.	980·4	10./4.	0·1114	10./4.	0·0662
»	5./5.	979	22./5.	0·1120	22./5.	0·0663
»	20./6.	977·9	9./7.	0·1123	9./7.	0·0664
»	21./7.	981·3	—	—	—	—
»	7./9.	982·6	23./9.	0·1115	23./9.	0·06566
»	3./10.	980·4	24./10.	0·1108	24./10.	0·06571
»	25./11.	976·6	12./12.	0·1114	12./12.	0.06561
1886	9./1.	979·5	26./1.	0·1105	26./1.	0·0654
»	9./2.	979·4	—	—	—	—

Militär-Telegraphie.

Von R. v. FISCHER - TREUENFELD.

(Schluss.)

Vereinigte Staaten Nordamerika's. Die Militär-Telegraphenleitungen der Vereinigten Staaten dienen einerseits der Communication zwischen den militärischen Plätzen und solchen Beobachtungspunkten, die an den Indianer-Grenzen gelegen sind, dann aber besonders auch zur Verbindung des ausgedehnten Netzes meteorologischer Stationen und zur Beförderung der täglichen sowohl als der periodischen Berichte meteorologischer Observationen. Diese Berichte werden nach der Centralstation in Washington befördert und dort von dem Personale des Armee-Signalcorps in systematischer Weise zusammengestellt und der Oeffentlichkeit übergeben; dieselben tragen nicht nur bedeutend zur Förderung unseres Wissens über die kosmische Physik des Erdballes bei, sondern dienen vor Allem den Interessen der Schifffahrt und Landwirthschaft. Die Militär-Telegraphenlinien haben daher in Amerika den Charakter permanenter Linien, bei denen Isolatoren verschiedener Formen und aus verschiedenen Materialien zur Anwendung kommen.

Die am häufigsten verwendeten Isolatoren sind in Fig. 31 dargestellt; sie haben eine Höhe von ungefähr 100 Mm. und bestehen aus einer einfachen gläsernen Isolatorglocke, deren unterer Durchmesser

ungefähr 75 Mm. beträgt. Der Leitungsdraht wird in der um den Isolatorkopf herumgehenden Rille mit Bindedraht festgebunden. Die Isolatorstützen sind entweder aus Eisen, oder aber am häufigsten aus gut ausgetrocknetem Eichenholz gefertigt.

Die Feld-Isolatoren (Fig. 32), die mit den Stangenwagen der Feld-Telegraphenparks mitgeführt werden, sind bedeutend leichter als die Isolatoren der permanenten Linien; sie sind aus Hartgummi gefertigt und haben Eisenstützen mit Holzschraubengewinde zum Einschrauben in das Hirnende der Feldstange. Der L-förmige Schlitz zur Aufnahme des Leitungsdrahtes ist etwas geneigt, wodurch das Herausspringen des Drahtes verhindert werden soll.

An Stelle der Feld-Isolatoren mit Schlitz werden auch solche verwendet, die, wie in Fig. 33 dargestellt ist, am oberen Ende einen Doppelhaken aus Eisen haben, in welchen der Leitungsdraht eingewunden wird. Auch Pendel-Isolatoren, ähnlich den preussischen Baum-Isolatoren, kommen zur Anwendung. Wird der Pendel-Isolator an einer Feldstange befestigt, so ist das obere Ende der Stange mit einem Eisenbeschlag versehen, in welchem sich ein Schlitz zur Aufnahme des Baumstiftes befindet; Letzterer wird dann noch durch einen Riemen, der zweimal durch den Stift geht und die Feldstange umschlingt (Fig. 34) mit dem Gestänge fest verbunden.

Richten wir nun den Blick auf nachstehende Uebersichtstabellen der gebräuchlichsten Isolatoren für Militär-Telegraphenlinien, so finden wir, dass die Verwendung von Hartgummi für Feld-Isolatoren eine fast allgemeine geworden ist, und dass der ⊥-förmige Schlitz, welcher zur Befestigung des Leitungsdrahtes dient, immer mehr in Aufnahme kommt. Die Befestigung mit Hilfe von Bindedraht ist zu zeitraubend und umständlich, und das Herumwickeln des Leitungsdrahtes um den Isolatorkopf ist ebenfalls verwerflich, weil es den Draht beschädigt. Die einfache Hartgummiglocke mit ⊥-Schlitz ist daher der wahre Typus eines Feld-Isolators, wobei die englische Form den schwersten und die österreichische den leichtesten Isolator repräsentirt. Ein Isolator, der in seinen Dimensionen und seinem Gewichte zwischen beiden rangiren würde, dabei aber die Metallkappe des englischen und die Rille um den Isolatorkopf des österreichischen Feld-Isolators besässe, dürfte als eine Verbesserung beider betrachtet werden und allen Ansprüchen entsprechen.

Die erforderliche Isolation der Feldleitungen steht zuvörderst in directem Abhängigkeits-Verhältnisse mit dem Feuchtigkeitsgehalte der Luft; dann hängt aber auch dieses Bedürfniss von dem jedesmal gewählten System der Apparate ab. In letzterer Beziehung tritt der erforderliche Grad der Isolation in engen Zusammenhang mit der sehr wichtigen strategischen Frage, in wie weit es der Feld-Telegraphentaktik gelingen werde, einer schnell avancirenden Truppe unter den verschiedensten Umständen auf dem Fusse zu folgen.

Schon in dem Aufsatze des Verfassers über die Feld-Telegraphengestänge ist auf die Thatsache aufmerksam gemacht gemacht worden, dass in trockenem, warmem Klima, wie beispielsweise in Indien, mehrmals Feld-Telegraphenlinien von einigen hundert Kilometer Länge ohne irgend welche Isolatoren errichtet wurden, und, wenn auch nicht in perfectem, so doch wenigstens bei günstigem Wetter, also während des grössten Theiles des Jahres, in arbeitsfähigem Zustande erhalten werden konnten. Sogar blanker Leitungsdraht ist in Indien auf mehr oder weniger langen Strecken auf blosser Erde ausgelegt und mit Erfolg zum Telegraphiren benutzt worden.

UEBERSICHTS-TABELLE

der in den verschiedenen Armeen gebräuchlichen Isolatoren für Militär-Telegraphenzwecke.

Armee in	Material, aus welchem der Isolator gefertigt ist	**Art und Form des Isolators**	Verwendung des Isolators für	Figur	Quellen, welche dieser Tabelle zu Grunde liegen *)
Belgien	Porzellan	Zwischen-Isolatoren in Form einer einfachen Glocke mit Eisenbandbefestigung und geschweiftem Eisenhaken zum Tragen des Leitungsdrahtes. Zum Spannen des Drahtes dienen Shackle-Isolatoren.	Permanente Linien	1 und	*N. Aa. Dd.*
»	Hartgummi	Zwischen-Isolatoren in Form einer einfachen Glocke mit verticalem Schlitz und Vorstecker.	Etappen- und Feldlinien	3	
»	Hartgummi	Spann-Isolatoren in Form einer einfachen Glocke mit verticalem Schlitz, Sperr-Rad und Sperrkegel zum Anspannen des Leitungsdrahtes.	Etappen- und Feldlinien	4	
»	Porzellan	Ring mit Rille für den Leitungsdraht, mit oder ohne Eisenträger.	Telephonlinien	5	
Dänemark	Porzellan	Doppelglocke mit kurzem Schlitze und Rille für Leitungsdraht und Bindedraht und mit Schwanenhals-Träger.	Etappenlinien	0	*H. Cc. Ff.*
»	Hartgummi	Einfache Glocke mit Rille für den Leitungsdraht.	Feldlinien	6	
»	Hartgummi	Einfache Glocke mit geschweiftem Eisenhaken und Doppelhaken zum Aufhängen des Isolators an Mauerhaken.	Pendel-Isolatoren	7, 8, 9	

*) Die Quellen-Bezeichnungen *A* bis *Z* sind bereits in den Artikeln der „Zeitschrift für Elektrotechnik“ unter den Titeln: Militär-Telegraphie, „Leitungsdrähte“, 1885, III. Jahrgang, Heft 2, 4 und 6 und Militär-Telegraphie, „Telegraphengestänge“ 1885, III. Jahrgang, Heft 8, erklärt worden; hiezu kommen ferner:

Aa. „Betrachtungen über Militär-Telegraphie“ von R. v. Fischer-Treuenfeld in „Elektrotechnischer Zeitschrift“, Berlin 1884, Mai—Juni.

Bb. „Manual of Signals for the use of Signal-Offices in the Field,“ von Brigad-General Albert J. Meyer, Washington 1879.

Cc. „Notes sur la Télégraphie Militaire“, recueillies à l'Exposit. intern. d'Electricité de Vienne de 1883; von Capitaine Waffelaert, Paris, Bruxelles u. Leipzig 1884.

Dd. „Destruction et Réparation des Lignes télégraphiques par les pionniers de Cavallerie“, von Lieutenant L. Weissenbruch in „Revue Militaire Belge“ 1883, Vol. II. Bruxelles,

Ee. „Die Kriegs-Telegraphie in den neueren Feldzügen Englands“ von R. v. Fischer-Treuenfeld, Mittler & Sohn, Berlin 1884.

Ff. „Notes sur l'Expédition Internationale d'Electricité de Vienne en 1883“ par Waffelaert, Capitaine en Premier-Commandant la Compagnie de Télégraphistes de Campagne. Bruxelles 1884. Imprimerie du Mouvement Industriel.

Armee in	Material, aus welchem der Isolator gefertigt ist	Art und Form des Isolators	Verwendung des Isolators für	Figur	Quellen, welche dieser Tabelle zu Grunde liegen*)
Deutschland	Hartgummi	Einfache lange Glocke mit verticalem Schlitz und Vorstecker und mit Schwanenhals-Träger.	Etappenlinien	10	*C. M. V.*
»	Hartgummi	Einfache lange Glocke mit ⊥-förmigem Schlitz zur Aufnahme des Leitungsdrahtes.	Feldlinien	11	
»	Hartgummi	Einfache lange Glocke mit geschweiftem Eisenhaken zum Tragen des Leitungsdrahtes und mit Mauerhaken.	Pendel-Isolator	12	
England	Hartgummi mit Bronzekappe	Einfache lange Glocke mit Bronzekappe und ⊥-Schlitz zur Aufnahme des Leitungsdrahtes.	Etappen- und Feldlinien	13, 14, 15	*I. K. Ee.*
»	Hartgummi mit Bronzekappe	Einfache lange Glocke mit Bronzekappe und geschweiftem Eisenhaken zum Tragen der Leitungsdrahtes.	Pendel-Isolator und Shakle-Isolatoren	16, 17	
Frankreich	Halbharter Kautschuk	Einfache kurze, aber weite Glocke mit cylindrischem Isolatorkopf zum Umwickeln des Leitungsdrahtes. Alte Form.	Feldlinien	18	*C. E. G. U.*
»	Hartgummi	Einfache Glocke mit halbkreisförmigem Schlitz, dessen Flaschen den eingelegten Leitungsdraht überbrücken, und mit Rille.	Feldlinien	19	
Holland	Porzellan	Doppelglocke mit kurzem Schlitz und Rille für Leitungsdraht und Bindedraht und mit Schwanenhals-Träger.	Etappenlinien	20	*Y.*
Indien	Porzellan mit Eisenkappe	Einfache kleine Glocke; die Eisenkappe mit verticalem Schlitz und Rille für Leitungs- und Bindedraht. Alte Form.	Etappen- und Feldlinien	21	*C. K. Z. Ee.*
»	Porzellan mit Eisenkappe	Einfache kleine Glocke mit geschweiftem Eisenhaken zum Tragen des Drahtes; Eisenkappe mit Oese für Mauerhaken.	Pendel-Isolator	23	
»	Porzellan mit Eisenmantel	Einfache Glocke mit geschweiftem Eisenhaken, Eisenmantel mit Oese für Mauerhaken.	Pendel-Isolator	22	

Armee in	Material, aus welchem der Isolator gefestigt ist	**Art und Form des Isolators**	Verwendung des Isolators für	Figur	Quellen, welche dieser Tabelle zu Grunde liegen*)
Italien	Porzellan	Alte Form, einfache kurze, aber weite Glocke mit Rille, drehbarem Drahtring mit zwei Fanghaken zur Aufnahme des Leitungsdrahtes. Eisenträger, entweder conisch eingepasst oder mit Bajonnett-Verschluss.	Feldlinien	24, 25	*B.*
»	Hartgummi mit Eisenkappe	Alte Form, einfache Glocke mit Eisenkappe, auf deren oberen Fläche drei Haken stehen, zwischen welche der Leitungsdraht schlangenförmig eingelegt wird.	Feldlinien	26	
„	Hartgummi	Neue Form, einfache G'ocke mit ⊥-förmigem Schlitz und Rille.	Feldlinien	27	
Oesterr.-Ungarn	Hartgummi	Einfache Glocke mit ⊥-förmigem Schlitz zur Aufnahme des Leitungsdrahtes und mit Rille.	Feldlinien	27, 28	*C. D. Cc.*
»	Holz	Kleine Scheibe mit eingedrehter Nute zum Tragen des Feldkabels; die Scheibe von einem Mauerhaken getragen.	Kabellinien	29	
Russland	Hartgummi	Einfache lange Glocke mit ⊥-förmigem Schlitz zur Aufnahme des Leitungsdrahtes.	Feldlinien	11	*C.*
Schweden	Hartgummi	Einfache Glocke mit Schlitz und Rille zum Befestigen des Leitungsdrahtes.	Feldlinien	35	*G. X.*
Türkei	Halbharter Kautschuk	Einfache kurze, aber weite Glocke mit cylindrischem Isolatorkopf zum Umwickeln des Leitungsdrahtes.	Etappen- und Feldlinien	18, 30	*C.*
Verein. Staaten Nordamerika's	Glas	Einfache Glocke mit Rille zum Befestigen des Leitungsdrahtes mittelst Bindedraht. Die Isolatorstützen sind häufig aus Eichenholz gefertigt.	Permanente Linien	31	*O. Bb.*
»	Hartgummi	Einfache Glocke mit geneigtstehendem ∟-förmigem Schlitz zur Aufnahme des Leitungsdrahtes.	Feldlinien	32	
»	Hartgummi	Einfache Glocke mit einem Doppelhaken auf dem Isolatorkopf Der Liniendraht wird in den Doppelhaken schlangenförmig eingewunden.	Feldlinien	33	
»	Hartgummi	Einfache Glocke mit geschweiftem Eisenhaken zum Tragen des Leitungsdrahtes und mit Mauerhaken.	Pendel-Isolator	34	

Wenn es gelingen sollte, unter allen klimatischen Verhältnissen einen auf feuchtem Erdboden ausgelegten leichten aber starken Leitungsdraht mit verhältnissmässig geringer Isolation zum Telegraphiren zu benutzen, so wäre damit die Möglichkeit, den Truppen selbst auf rapiden Märschen mit dem Telegraphen zu folgen, bedeutend näher gerückt. Diese Aufgabe hat nun der englische Ingenieur-Capitän Cardew durch Anwendung eines sehr empfindlichen Sende-Apparates, des sogenannten „Vibrating Sounders", der in Verbindung mit einem Telephon als Empfangsapparat gearbeitet wird, zu lösen gesucht.*) Die Depeschen werden mittelst eines Morse-Schlüssels abtelegraphirt, der „Vibrating Sounder" verwandelt den vom Schlüssel kommenden gleichgerichteten Batteriestrom in schnell vibrirende Stromreihen, die, je nach ihrer Dauer, auf dem entfernten Telephon akustische Morse-Punkte oder -Striche hervorrufen.

Ingenieur-Oberstlieutenant Hamilton, welcher diesen Apparat schon mit Erfolg im Zulukriege während der Monate Juni bis September 1879 benutzte, sprach sich darüber folgendermaassen aus: „Der Vibrating Sounder, in Verbindung mit dem Telephon, ist wegen seiner wunderbaren Fähigkeit, auch auf schlecht isolirten Leitungen noch arbeiten zu können, in die englische Feld-Telegraphie eingeführt worden. Ja selbst in solchen Fällen, wo Gestänge umgefallen waren und der nackte Draht auf dem Erboden lag, was mitunter in Süd-Afrika vorkam, oder wenn durch Grasbrände die Isolations-Umhüllung der Feldkabel weggebrannt war, konnte der Empfangsapparat noch Depeschen mit genügender Klarheit wiedergeben, während man in solchen Fällen mit dem Schreibapparat oder gewöhnlichen Klopfer nicht mehr empfangen konnte."

Auch während der egyptischen Feldzüge im Jahre 1882 wurde der „Vibrating Sounder" von dem Ingenieur-Oberst-Lieutenant Sir Arthur Mackworth**) mit Vortheil verwendet, und zwar diesmal auf denjenigen Feldlinien, die an den taktischen Operationen der Armee theilnahmen. So nahm z. B. die Feld-Telegraphenstation mit „Vibrating Sounder" und Telephon, welche am 13. September dem Höchstcommandirenden General Sir Garnet Wolseley während der ganzen Zeitdauer des Gefechtes bei Tel-el-Kebir folgte, an den taktischen Operationen des Gefechtes Antheil. Die 16 Km. lange Feld-Telegraphenlinie bestand in diesem Falle aus einer Kabelleitung, die während des Angriffes und Gefechtes ausgelegt wurde.

Von besonderer Bedeutung ist die von dem Ingenieur-Oberst-Lieutenant R. H. Jelf während der Discussion, welche nach dem von Oberst-Lieutenant Hamilton am 15. Februar 1884 in der Royal United Service-Institution in London gehaltenen Vortrage stattfand, ausgesprochene Ansicht: Oberst-Lieut. Jelf, dem eine jahrelange Feld-Telegraphen-Erfahrung im

*) Beschreibungen dieser Apparatcombination und deren Wirkungsart sind zu finden in: „Military-Telegraph-Bulletin", herausgegeben von dem Ingenieur-Major Ch. Beresford, 10 Leicester Square, London, 15. März 1885. — „Die Kriegs-Telegraphie in den neueren Feldzügen Englands" von R. v. Fischer-Treuenfeld. Königl. Hofbuchhandlung von E. S. Mittler & Sohn, Berlin 1884. — „Our fieldtelegraph, its work in recent campaigns and its present organisation." Vortrag des Ingenieur-Oberst-Lieutenants A. C. Hamilton, gehalten am 15. Februar 1884 in der United-Service-Institution, London. — „Notes on Military-Telegraph-Instruments with Diagrams of Connections", von Ingenieur-Major H. F. Turner. Staatsdruckerei, London 1884.

**) „The Fieldtelegraph Corps in Egypt" von Sir Arthur Mackworth, in „The Royal Engineer's Journal" vom 1. December 1882, London. — „Die Kriegs-Telegraphie in den neueren Feldzügen Englands" von R. v. Fischer-Treuenfeld. Mittler & Sohn, London 1884. — „The Military-Telegraph-Bulletin", herausgegeben von dem Ingenieur-Major Ch. Beresford. 16. Februar 1885, London.

Frieden sowohl als im Kriege zur Seite steht, sagte: „Ich hoffe, dass die Zeit kommen wird, wo wir infolge aussergewöhnlicher Geschwindigkeit bei der Herstellung der Leitungen im Stande sein werden, mit einer avancirenden Colonne Schritt zu halten. Ich beziehe mich hiebei auf die Verwendung des vom Ingenieur-Capitän Cardew erdachten „Vibrators", oder, wie wir ihn in der Truppe nennen, „Buzzers", der in Verbindung mit dem Telephon so wunderbar empfindlich ist und von Isolationsfehlern so wenig beeinflusst wird, dass ich jetzt glaube, dass die Zeit kommen wird, wo wir im Stande sein werden, Leitungsdrähte auszulegen und auf denselben mittelst des „Buzzers" Communication mit den avancirenden Colonen zu unterhalten, noch ehe die Gestänge der Feldlinien errichtet worden sind."

Ingenieur-Oberst-Lieutenant Armstrong, einer der erfahrensten Telegraphen Officiere der englischen Armee, bestätigte bei oben erwähnter Gelegenheit die von Oberst-Lieutenant Jelf ausgesprochene Ansicht, indem er hinzufügte: „Es gereicht mir zur besonderen Genugthuung zu hören, dass der zur Zeit commandirende Officier der Telegraphentruppen der Meinung ist, dass wir doch noch dazu kommen werden, unsere Feld-Telegraphenleitungen ebenso schnell auszulegen, als Armeen avanciren können. Soweit ich sehen kann, liegen einer solchen Ausführung keine begründeten Schwierigkeiten im Wege. Der nackte Draht könnte rasch genug auf den Erdboden ausgelegt werden, um mit der vorrückenden Armee gleichen Schritt zu halten und somit könnte die telegraphische Verbindung mit den avancirenden Truppen unterhalten werden. Der Stangen-Trupp müsste dann nachfolgen und den bereits zuvor auf den Erdboden ausgelegten Leitungsdraht an den nachträglich errichteten leichten Feldgestängen aufhängen. Es wäre hierbei allerdings der unvermeidliche Uebelstand in Erwägung zu ziehen, dass ein so leichter, auf blosser Erde ausgelegter Metalldraht der Gefahr ausgesetzt ist, durch darüber hinweg führenden Verkehr und durch andere Ursachen zerstört zu werden; es will mir jedoch scheinen, dass man, sobald dieses System nur erst einmal gründlich geprüft sein wird, die Schwierigkeiten in Wirklichkeit durchaus nicht von so ernstlicher Natur finden wird."

Fügen wir hier noch den Ausspruch einer der hervorragendsten Militär-Telegraphen-Autoritäten, des Ingenieur-Majors H. F. Turner. hinzu. Major Turner sagt in seinem auf Befehl des General-Feldmarschalls Lord Wolseley für die Feld-Telegraphentruppen geschriebenen Instructionsbuche*) Folgendes über das „Vibrating current System": „Ein jeder mittelst des Morse-Schlüssels geschickter Strom wird durch den „Vibrator" in eine Reihe von sehr kurzen Einzelströmen zertheilt, wodurch im Telephon ein musikalischer Ton hervorgebracht wird, welcher, je nachdem derselbe längere oder kürzere Zeit andauert, einen Strich oder einen Punkt repräsentirt. Dieses System hat mit gutem Erfolg auf Strecken von 15 englischen Meilen (24 Km.) nackten Drahtes, der auf dem blossen Erdboden ausgelegt war, gearbeitet, und die Depeschen waren selbst dann noch vollkommen verständlich, nachdem ein Theil des Leitungsdrahtes in einen Canal geworfen worden war."

Auf Grund dieser, von kriegserfahrener Seite kommenden Aeusserungen kann wohl mit Recht behauptet werden, dass wir auch mit Bezug auf die Isolation der Feld-Luftleitungen noch nicht zu einer endgiltigen Lösung gelangt sind. Wenn schon die Feld-Isolatoren der Oesterreicher, Deutschen und Engländer nur wenig zu wünschen übrig

---

*) „Notes on military telegraph Instruments, with Diagrams of Connections", by Major H. F. Turner. R. E. London 1884.

lassen, so würde doch die Möglichkeit, auch auf Leitungsdrähten mit geringer oder gar keiner Isolation telegraphiren zu können, die auf den blossen und feuchten Erdboden ausgelegt sind, eine erhebliche Umwandlung und Erweiterung des Wirkungskreises der Feld-Telegraphie hervorrufen.

Für diesen Fall müsste allerdings die noch häufig in maassgebenden Kreisen auftretende Abneigung gegen Hör-Apparate zuerst überwunden werden. Freilich lassen sich die Nachtheile des Hör-Apparates den registrirenden Schreib-Apparaten gegenüber nicht ableugnen; man darf aber auch nicht vergessen, dass es sich bei dem taktischen Feld-Telegraphen vornehmlich um local begrenzte Communications-Uebermittlungen handelt, die nur im Rayon der Front cursiren, und dass diese Telegraphenlinien von dem grösseren Militär-Telegraphennetze einer operirenden Armee als getrennt zu betrachten sind.

Da der Feld-Telegraph vor der Front in dem gesammten Militär-Telegraphennetze stets eine Sonderstellung einnehmen wird, so kann ihm auch gestattet werden, sein eigenes Apparat-System zu führen, ohne dass dadurch die sonst so überaus wünschenswerthe Einheit und Gleichförmigkeit des Stationsmateriales beeinträchtigt würde. Diese Sonderstellung erfordert aber andererseits auch, dass zur Handhabung der taktischen Feld-Telegraphen ein durchaus militärisch organisirtes und bis zur grössten Vollendung ausgebildetes Personal zur Verfügung stehe, welches von Officieren commandirt wird, denen nicht nur die eingehendsten Kenntnisse und Erfahrungen der Telegraphentechnik, sondern auch ganz besonders die Energie, der Ueberblick und der schnelle Entschluss eines gediegenen Feldsoldaten zur Seite steht. Wir kommen bei derartigen Betrachtungen immer wieder zu der Schlussfolgerung, dass diejenige Armee, welche das ausgebildetste Personal, in Verbindung mit gut erprobtem Material besitzt, auch die erfolgreichsten Wirkungen mit seinen Telegraphen wird erzielen können. Bei einem gut geschulten Personal verschwinden aber, wie die Erfahrung gelehrt hat, die Nachtheile des Hör-Apparates. Das Cardew'sche „Vibrating-System" wird, da es eine geringere Isolation der Leitung beansprucht, das Mittel bieten, die Feld-Telegraphenleitungen auch den schnellsten Truppenbewegungen folgen zu lassen, so lange den Telegraphentransporten auf den Landstrassen keine unüberwindlichen Schwierigkeiten im Wege stehen.

Ob es jedoch, selbst mit den vollendetsten Mitteln, jemals gelingen werde, den elektrischen Telegraphen dahin zu bringen, dass er für alle Fälle militärischer Operationen als Vermittler gegenseitiger Befehle und Berichte dienen kann, lässt sich, namentlich mit Bezug auf Vorposten-Telegraphie, wohl eher verneinen, als erwarten. Auch hat sich bisher kein Telegraphencorps eine derartige Aufgabe gestellt, deren Schwierigkeiten, wenigstens für Massenbewegungen von der geschickten Feder des Freiherrn von Massenbach*), in den grellsten Farben geschildert worden sind.

Wenn auch hier und da Stimmen laut geworden sind**), welche die Mitführung von tragbaren Telegraphen-Apparaten seitens der einzelnen

*) „Was wir von der Feld-Telegraphie hoffen". Von Freiherrn v. Massenbach, Hauptmann à la suite des k. b. Ingenieur-Corps; in „Jahrbücher für die deutsche Armee und Marine". Vol. LIV. Nr. 162, 163 und 164. Berlin, R. Wilhelmi, 1885 und die Erwiderung hierauf: „Was von der Deutschen Feldtelegraphie zu hoffen ist. Von B. von Fischer-Treuenfeld; in Jahrbücher für die Deutsche Armee und Marine Vol. LVII. Nr. 169 und 170.

**) „Der moderne Meldeverkehr" in „Neue Militärische Blätter". Vol. XXV. Nr. 6. December 1884. Potsdam.

Truppentheile vom Regiment abwärts verlangen, und die Bedienung derselben durch die eigenen Sectionen der betreffenden Truppenkörper anempfehlen, so kann es bei den heutigen Mitteln der Feld-Telegraphie und mit den bestehenden Telegraphen-Formationen der verschiedenen Armeen wohl kaum in der Absicht liegen, schon jetzt die Einführung einer Universal-Vorposten-Telegraphie für den Bewegungs-Krieg ernstlich in Betracht zu ziehen. Das wahre Ziel der heutigen Feld-Telegraphie sollte vielmehr dahingerichtet sein, nicht nur den Ansprüchen zu genügen, welche die Communication der Operationsbasen mit den Hauptquartieren des Ober Commandos und den Armee-Stabsquartieren erfordert, und welche unzweifelhaft den allerbedeutendsten und wichtigsten Theil der strategischen Militär-Telegraphie bilden, sondern auch die zu einer taktischen Telegraphie erforderlichen Elemente sich anzueignen, um jederzeit im Stande zu sein, auch über diesen Wirkungskreis der Hauptquartiere der Corps hinaus einzutreten, wo sich die Gelegenheit bietet.

Dies ist das Princip, welches alle Militär-Telegraphen-Organisationen in sich aufgenommen haben. Aus den verschiedenen Aeusserungen deutscher Autoritäten, die zu Gunsten einer taktischen Feld-Telegraphie laut geworden sind, sei hier nur ein Ausspruch des Generalmajors von Chauvin*), welcher in den drei letzten von Deutschland geführten Feldzügen mit der Oberleitung des Kriegs-Telegraphendienstes betraut war, angeführt; von Chauvin schlägt die Organisation eines stehenden Telegraphencorps vor und fügt hinzu: „Wenn die Feld-Telegraphenabtheilungen im nächsten Feldzuge den Beweis liefern, dass sie nicht allein, wie im Kriege 1870—71, im Stande sind, die Hauptquartiere mit dem grossen Hauptquartier in beständiger telegraphischer Verbindung zu erhalten, sondern auch infolge der Vermehrung der Zahl der Abtheilungen die Hauptquartiere mit den Unterbefehlshabern in telegraphischen Rapport zu setzen und durch bessere Schulung des Personals, Vervollkommnung des Materials und der Apparate ihre Wirksamkeit in der Feldschlacht zu bethätigen vermögen, dann erst wird die elektrische Telegraphie als ebenbürtig den anderen Heerestheilen an die Seite treten und ihre Unentbehrlichkeit für die Armee allgemein annerkannt werden.“

Generalmajor von Chauvin geht selbst so weit, dass er die Frage, ob es ausführbar sei, die elektrische Telegraphie, wie es lange vorher in den amerikanischen Kriegen geschehen ist und sich neuerdings in russischen und englischen Feldzügen wiederholt hat, bis in die Vorpostenlinien anzuwenden, unter Voraussetzung einer stehenden Telegraphentruppe mit gewisser Einschränkung bejaht.

Mit dieser Auffassung moderner Kriegs-Telegraphie müssen wir eine jede Verbesserung des Materials, namentlich wenn dieselbe darauf hinzielt, das immerhin noch zerbrechliche Linienmaterial zu kräftigen, und gegen die störenden Einflüsse mangelhafter Isolation zu sichern, oder einen beschleunigten Auf- und Abbau der Linien zu erzielen, als einen Schritt betrachten, welcher den Wirkungskreis des Telegraphen nicht nur innerhalb der Zonen zwischen der Hauptbasis und den Hauptquartieren kräftigt, sondern denselben auch mehr und mehr über letztere hinaus nach der Front zu erweitert.

---

*) „Organisation der elektrischen Telegraphie in Deutschland für die Zwecke des Krieges.“ Von v. Chauvin, Generalmajor z. D. und des Deutschen Reiches General-Telegraphen-Director a. D. Bei E. S. Mittler & Sohn. Berlin 1884. Seite 70.

Ueber elektrische Zündung

speciell über Glühdrahtzünder, ihre Erzeugung, Prüfung, Einfluss von Isolirungsfehlern auf ihre Zündung.

Vortrag, gehalten im militär-wissenschaftlichen Vereine der k. k. Kriegsmarine vom k. k. Marine-Elektrotechniker M. BURSTYN.

Bevor ich zum Gegenstande meines Vortrages übergehe, muss ich mir die gütige Nachsicht der hochgeehrten Versammlung erbitten, dass ich es unternehme, über einen hier in seinen Details wohlbekannten Gegenstand zu sprechen. Und ich muss dies um so mehr thun, als das Neue, das ich allenfalls zu bringen in der Lage bin und welches das Ergebniss von ausgedehnten Untersuchungen und Erprobungen bildet, die ich in Gemeinschaft mit Herrn Corvettencapitän Edl. v. Wachtel vor drei Jahren durchzuführen Gelegenheit hatte, wohl der Mittheilung werth wäre, seinem Umfange nach aber einen Vortrag nicht rechtfertigen würde. Ich bin indessen von der Ueberzeugung ausgegangen, dass ein herausgerissener Theil nicht befriedigen würde, während eine übersichtliche Darstellung des so wichtigen Gegenstandes gerade in einem Kreise von Fachkennern einiges Interesse finden und jedem etwas Beachtenswerthes der Erinnerung näher rücken wird.

Dies zur Rechtfertigung des Themas und nun zum Gegenstande.

Jede elektrische Zündung beruht auf der bekannten Erscheinung, dass ein Körper erwärmt wird, wenn derselbe von einem elektrischen Strome durchflossen wird. Und zwar ist die Wärmemenge, welche in irgend einem Theile eines geschlossenen Stromkreises producirt wird, eine Function der Stromstärke, d. i. der Quantität Elektricität, welche in der Zeiteinheit durchströmt, und des Druckunterschiedes, welcher an den beiden Enden des zu erwärmenden Theiles vorhanden sein muss, damit eben der erforderliche Strom passire. Es ist klar, dass dieser Druckunterschied um so grösser wird sein müssen, je grösser der Widerstand ist, den der zu erwärmende Theil des Stromkreises dem Durchgange der Elektricität entgegensetzt.

Die producirte Wärme ist einfach das Product aus Stromstärke und Druckdifferenz, wie die Arbeitsmenge, die man unter Vermittlung von Dampf und Wasser zu produciren vermag, eben auch ein Product aus Quantität und Druck-(Niveau-)Differenz zwischen Eintritts- und Austrittsstelle an der arbeitgebenden Maschine ist. Was bei der Arbeitsleistung verloren geht, ist eben nur Druck, die Quantität Wasser, Dampf oder Elektricität bleibt unverändert dieselbe vor und nach der Arbeitsabgabe.

Und wie man einen bestimmten Arbeitsbetrag entweder durch eine geringe Quantität (Wasser oder Dampf) bei grossem Verlust an Druck (Niveau), oder aber durch eine grosse Quantität des materiellen Vehikels bei geringem Druckverluste produciren kann, so kann man auch die zur Zündung erforderliche Wärmemenge entweder durch Benützung schwacher Ströme von sehr hoher Spannung oder durch Benützung starker Ströme von geringer Spannung erzeugen. Dabei muss aber der Körper, dem man die durch den Strom producirte Wärme zuführt, von solcher Beschaffenheit sein, dass er durch diese Quantität Wärme zu solcher Temperatur erhitzt werde, wie sie nothwendig ist, um den Anfeuerungssatz zur Entzündung zu bringen.

Demgemäss hat man auch Zünder für hochgespannte aber schwache Ströme (Spaltzünder) oder solche für starke aber wenig gespannte Ströme (Glühdrahtzünder). Zwischen beiden stehen die sogenannten Brückenzünder für Ströme mittlerer Intensität und mittlerer Spannung.

Fig. 1 stellt die Elektroden für diese drei Arten von Zündern dar. Jeder Zünder besteht aus dem Zünderkopf, den Elektrodendrähten und dem Anfeuerungssatz, welcher, in ein Röhrchen gefüllt, die Elektrodendrähte in dem Theile umgibt, wo durch die Wirkung der Elektricität Zündung erfolgen soll.

Bei den Spaltzündern (*S* Fig. 1) erfolgt die Zündung in der Art, dass der elektrische Strom gezwungen wird, einen Luftwiderstand von etwa $^1/_{10}$ Mm., den ihm die so weit von einander abstehenden Elektrodendrähte bieten, zu überwinden. Er durchbricht diese Luftschichte unter Funkenbildung, d. h. unter Erhitzung bis zum Glühen, und bewirkt so die Entzündung der um den Spalt gelagerten Anfeuerungsmasse. Zur Zündung von Spaltzündern sind Ströme von sehr hoher Spannung aber geringer Intensität erforderlich, wie solche von Elektrisirmaschinen, Inductorien etc. geliefert werden.

Bei den Brückenzündern (*B* Fig. 1) sind die Elektrodendrähte durch eine halbleitende Masse (Bleistiftstrich, mit Graphit, Halbschwefel- oder Halbphosphorkupfer gemischte Anfeuerungsmasse) verbunden. Der elektrische Strom bringt die Brücke zum Glühen oder überspringt vielmehr in kurzen Funken von Partikelchen zu Partikelchen und bewirkt so die Zündung. Zur Zündung von Brückenzündern sind ebenfalls hoch gespannte Ströme geringer Intensität erforderlich; weil aber der zu überwindende Widerstand hier kleiner als bei Spaltzündern ist, so muss auch der Zündstrom hier nicht so hohe Spannung haben, wie bei Spaltzündern. Man benützt zur Zündung von Brückenzündern galvanische Ströme, welche durch Extrastromspulen höher gespannt werden, oder solche von magnetelektrischen Apparaten etc.

Fig. 1.

Bei den Glühdrahtzündern (*C* Fig. 1) endlich sind die Elektrodendrähte durch einen dünnen Metalldraht von 0·02 bis 0·05 Mm. Durchmesser miteinander verbunden. Der elektrische Strom bringt den Draht zum Glühen und bewirkt dadurch die Entzündung der Anfeuerungsmasse. Der Widerstand des Glühdrahtes ist sehr viel kleiner als jener der Brücke im Brückenzünder, weshalb zur Zündung von Glühdrahtzündern Ströme geringer Spannung aber relativ grosser Intensität erforderlich sind, wie solche galvanische Batterien, entsprechend gebaute magnet- oder dynamoelektrische Apparate liefern.

Obzwar ich nur Glühdrahtzünder ausführlich zu besprechen beabsichtigte, so will ich doch auch die Zündungsweise der Spalt- und Brückenzünder kurz vorführen, weil dieselben vielfach benützt werden und thatsächlich in manchen Fällen entschieden den Vorzug vor den sonst vorzüglichen Glühdrahtzündern verdienen.

Die Zündung von Spaltzündern mittelst Elektrisirmaschinen wird noch sehr häufig und zwar vorzugsweise in Bergwerken und bei Genietruppen benützt. Die hierzu am besten geeignete Elektrisirmaschine ist wohl die vom k. k. technischen und administrativen Militärcomité construirte. Sie liefert bei relativ wenigen Drehungen die Ladung, welche zur Zündung einer grossen Zahl von Zündern erforderlich ist, und ist gegen Elektricitätsverluste sowie gegen den Einfluss von Feuchtigkeit sorgfältigst und ausgiebigst geschützt.

Für unsere speciellen Verhältnisse von grösserem Interesse ist die Zündung von Spaltzündern mittelst Inductorien, und zwar insbesondere mittelst des vom k. k. Corvettencapitän v. Wohlgemuth und dem Mechaniker Marcus construirten Zelleninductors, wie solcher bei der Geschützabfeuerung Verwendung findet.

Das Schema, Fig. 2, veranschaulicht die Schaltung bei der Geschützabfeuerung und die Construction des Zelleninductors. Wie ersichtlich, ist die primäre Spirale (P) eines Inductors in den Stromkreis einer entsprechenden Batterie (B) geschaltet, und kann der primäre Stromkreis durch einen auf der Brücke befindlichen Taster T geschlossen werden. Ueber die primäre Spirale sind so viele secundäre Spiralen SS' nebeneinander aufgezogen, als gleichzeitig Geschütze abgefeuert werden sollen. In der Zeichnung sind der Einfachheit halber nur zwei secundäre Spiralen

Fig. 2.

dargestellt. Es werden Zelleninductoren mit vier und sieben gesonderten secundären Spiralen, entsprechend der Zahl der auf jeder Breitseite installirten Geschütze, gebaut.

An die beiden Enden jeder der secundären Spiralen sind die Leitungen zu den Geschützen welche hier durch die Zünder ZZ' dargestellt sind, geführt, so dass für jedes Geschütz eine eigene secundäre Spirale bestimmt ist.

Wenn nun der Taster T gedrückt wird, so überspringt der Inductionsfunken in jedem geschalteten Zünder.

Was den Zelleninductor vor den gewöhnlichen Inductorien auszeichnet, ist die Anordnung kleiner Condensatoren $c\,c'$ in den Stromkreisen der secundären Spiralen. Durch ihre Wirkung wird die mit dem Funken übergehende Elektricitätsmenge grösser, der Funken also voller und die Zündung sicherer.

Die Art der Zündung von Spalt- und Brückenzündern mittelst Extrastromspule, wie sie für Minenzwecke gebraucht wurde und häufig noch gebraucht wird, stellt Fig. 3 schematisch dar.

Fig. 3.

Der Strom einer entsprechend starken Batterie B ist über eine Extrastromspule geführt. Diese ist bekanntlich aus einem in vielen Windungen über einen Kern aus weichem Eisen gewickelten Kupferdrahte gebildet. Gewöhnlich wird der Widerstand von Extrastromspulen für Zündungszwecke mit etwa 70 Ohm bemessen.

Der Strom der Batterie wird durch den Taster *T*, welcher mit dem Stossmechanismus der Mine in Verbindung ist, beim Anstossen eines Fahrzeuges an dieselbe momentan geschlossen, im nächsten Zeitmomente aber wieder geöffnet. Bei geschlossenem Taster entwickelt sich im Stromkreise + *B*, *T*, *S*, *B* — der Strom zu seiner normalen Stärke. Wird nun der Taster geöffnet, der Strom also unterbrochen, so entwickelt sich in der spiralförmigen Leitung ein hochgespannter Oeffnungs-Extrastrom, welcher sich momentan zum Theile über den geöffneten Taster *T*, zum grössten Theile aber über den Spalt des Zünders *Z* in Form von Funken entladet, wodurch die Zündung bewirkt wird.

Es ist klar, dass es für die Sicherheit der Zündung von hoher Bedeutung ist, die Entladung des Extrastromes über den Taster auf ein Minimum zu reduciren. Dies wird durch sehr rasche und relativ weite Oeffnung des Tasters mittelst kräftiger Federn bewirkt. Sehr wirksam und die Sicherheit der Zündung in hohem Maasse fördernd erweist sich in dieser Beziehung eine vom k. k. Linienschiffs-Capitän Eduard Masotti getroffene Anordnung, die in Fig. 3 dargestellt ist. Zwischen die Unterbrechungsstellen des Tasters wird nämlich ein kleiner Condensator *C* geschaltet, welcher in der Mine untergebracht ist. Durch die Wirkung des Condensators wird, ähnlich wie beim gewöhnlichen Rhumkorff-Inductor, einerseits der primäre Strom momentan unterbrochen, weshalb der Oeffnungs-Extrastrom mit grösserer Mächtigkeit zur Entwicklung gelangt und immer hinreichenden Druck zur Ueberwindung des Zünderspaltes erlangt; anderseits sammelt sich die sonst über den Taster zum Ausgleich gelangende Elektricität im Condensator, strömt aber im Momente der Zündung mit über den Zünder, wodurch der Funke auch kräftiger wird.

Diese Anordnung ist zweifellos die beste für Zündung mit Extrastrom.

Es sei schliesslich noch des Rotations-Apparates von Marcus erwähnt, der sich zur Zündung von Spalt- und Brückenzündern in ganz vorzüglicher Weise eignet und ausserdem den Vortheil äusserster Compendiösität besitzt. Natürlich eignet sich dieser nur zur Willens- und nicht zur Contact-Zündung.

Fig. 4 stellt eine obere Ansicht, Fig. 5 einen Querschnitt des Apparates dar. Wie ersichtlich wird durch Drehung der Kurbel *K* und

Fig. 4.

Uebertragung durch die Zahnräder *R* und *r* die über einen weichen Eisenkern gewickelte Spirale *W* in rasche Drehung versetzt. Sie bewegt sich dabei vor den Polen eines kräftigen, hufeisenförmigen Lamellen-

magnetes NS, weshalb in ihr Ströme inducirt werden, die mit jeder halben Umdrehung ihre Richtung ändern. Mit der Spirale, die um eine zu ihrer mathematischen Achse senkrechte Achse rotirt, dreht sich eine auf letzterer fest aufgekeilte und segmentartig ausgeschnittene Metallscheibe P, gegen welche sich eine Metallfeder k mit Federkraft anlegt. Solange das Contactstück dieser Feder auf der Scheibe aufliegt (β Fig. 4), ist die Spirale in sich selbst geschlossen; gelangt aber das Contactstück in den segmentartigen Ausschnitt der Scheibe (α Fig. 4), so ist der in der Spirale angesammelten Elektricität der Weg nur über den Zünder Z möglich. Die Scheibe ist so gestellt, dass das Abspringen des Contactstückes von derselben, also die Stromunterbrechung in der Spirale während der Drehung in dem Momente erfolgt, wenn in dieser die elektromotorische Kraft der Induction das Maximum erreicht hat, d. i. also dann, wenn die mathematische Achse der Spirale senkrecht zur magnetischen Achse des Stahlmagnetes gerichtet ist. Es entwickelt sich also in diesem Momente ein mächtiger Oeffnungs-Extrastrom, welcher sich über den Zünderspalt in Form eines Funkens entladet und die Zündung bewirkt. In dem Stromkreise ist der grossflächige Condensator C als Nebenschaltung angeordnet, welcher in ähnlicher Weise, wie schon früher bei Zündung mit Extrastromspule erörtert wurde, Spannung und Quantität des Entladungsstromes erhöht.

Fig. 5.

Fig. 6 stellt schematisch die Anordnung des ganzen Apparates und die Schaltung des Condensators in übersichtlicher Form dar. Die Spule ist als Stromquelle in der Weise, wie sonst Elemente dargestellt zu werden pflegen, gezeichnet.

Diese Anordnung des Condensators als Nebenschaltung im Extrastrom ist, soweit mir bekannt ist, dem Mechaniker M a r c u s ursprünglich eigenthümlich. Ihr Werth für die Zündung ist ein ganz ausserordentlicher, und lässt sich das Princip, wie wir bei der Zündung mit Extrastromspule gesehen haben, sehr oft vortheilhaft benützen.

Fig. 6.

Wir wollen nun unsere Aufmerksamkeit den Glühdrahtzündern zuwenden.

Was zunächst die Grundbedingungen für die Construction guter Glühdrahtzünder anbelangt, so wären als solche tolgende zu nennen:

1. Die Elektrodendrähte (EE), Fig. 1 (C), müssen möglichst geringen Leitungswiderstand haben und von einander vollkommen isolirt sein Die Isolirungsmasse darf durch die Zeit nicht leiden.

2. Der Zünderkopf (K), in welchem die Elektrodendrähte gehalten werden, muss aus einer Masse erzeugt sein, die Nichtleiter der Elektricität ist, durch Zutritt von Luft mit der Zeit nicht leitend wird und die Elektrodendrähte nicht angreift.

3. Die Elektrodendrähte müssen im Zünderkopf derart festgehalten sein, dass sie selbst bei einigem Zuge aus ihrer Lage nicht verrückt werden können.

4. Der Glühdraht ($a\,b$) muss für galvanisches Glühen besonders geeignet und nicht oxydirbar sein. Der Anfeuerungssatz insbesondere darf ihn nicht angreifen. Die geeignete Wahl des Glühdrahtes voraus-

gesetzt, muss derselbe sorgfältig an die Elektrodendrähte gelöthet sein und die einmal festgesetzte Länge nicht merklich überschreiten.

5. Der Anfeuerungssatz muss — abgesehen von den sonst an einen solchen gestellten Forderungen — ein schlechter Elektricitäts- und Wärmeleiter sein und sich bei der Temperatur des Rothglühens entzünden. Durch vermehrte Pressung innerhalb der Grenzen, wie sie durch grössere oder geringere Empfindlichkeit der Hand des Manipulirenden möglich sind, soll die Leitungsfähigkeit des Satzes für Elektricität und Wärme nicht oder nicht wahrnehmbar gesteigert werden.

6. Die Zünder sollen möglichst gleichförmig erzeugt sein, d. h. die Glühdrähte sollen durch einen Strom gleicher Intensität zum Glühen gebracht, respective die Zünder durch den gleichen Minimalstrom zur Explosion gebracht werden. Es ist sonst die Sicherheit der Anlage gefährdet und Simultanzündung nahezu ausgeschlossen. (Schluss folgt.)

Die Thermen von Gastein.

Von Dr. A. v. WALTENHOFEN in Wien.

Schon im Jahre 1829 hat der damalige Professor der Physik an der Wiener Universität (später Finanzminister) Baumgartner eine Prüfung der elektrischen Leitungsfähigkeit des Gasteiner Wassers im Vergleiche mit der des destillirten Wassers vorgenommen, um, wie er sagt: „zu sehen, ob denn die Meinung Jener einigen Grund habe, welche die Heilkräfte des Wildbades in der besonderen Reinheit desselben zu finden glauben.“ Dabei hat sich gezeigt, dass das Gasteiner Thermalwasser besser leitet, als destillirtes Wasser, dass es also kein absolut reines Wasser, kein „Urwasser“, wie man es mitunter genannt hat, sein könne. Weitere Untersuchungen und Vergleichungen lagen nicht in der Absicht Baumgartner's, und eigentliche Messungen der Leitungsfähigkeit von Flüssigkeiten waren mit den damaligen unvollkommenen Hilfsmitteln überhaupt nicht möglich.

Aehnliche Erwägungen veranlassten den Badearzt, Herrn Dr. Gustav Pröll, welcher seit einer langen Reihe von Jahren mit Versuchen, ähnlich den Baumgartner'schen, sich beschäftigt hat, mich zu einer Untersuchung der Gasteiner Thermalwässer mit den neueren Hilfsmitteln der Wissenschaft, aufzufordern und diese Angelegenheit auch beim h. Ministerium in Anregung zu bringen.

In Folge dessen wurde ich von Sr. Exellenz dem damaligen Herrn Unterrichtsminister, Baron Conrad-Eybesfeld, in den Stand gesetzt, im September des Jahres 1885 eine Untersuchung der Gasteiner Thermen in Angriff zu nehmen und, wie ich mit Befriedigung hinzufügen kann, auch erfolgreich durchzuführen.

Bevor ich auf die Resultate übergehe, will ich vorausschicken, dass die Untersuchung der Leitungsfähigkeit von Wässern durch die von F. Kohlrausch angegebenen Methoden und Apparate einen früher nicht geahnten Grad von Sicherheit und Genauigkeit und damit auch eine früher nicht geahnte Wichtigkeit erlangt hat. Wir besitzen nämlich an der Untersuchung der Leitungsfähigkeit, wie F. Kohlrausch schon in seiner Abhandlung: „Ueber das elektrische Leitungsvermögen des Wassers und der Säuren“ *) hervorgehoben hat, das empfindlichste Prüfungsmittel für die Reinheit eines Wassers. Daraus folgt weiter, dass wir mit diesem Hilfsmittel auch die geringsten Veränderungen in der chemischen Beschaffenheit eines

*) Sitzungsberichte der k. bairischen Akademie der Wissenschaften, November 1885. Auch Pogg. Ann., Bd. 159 (1876), S. 270.

Wassers wahrzunehmen vermögen, selbst wenn dieselben so unbedeutend sind, dass sie sich der genauesten chemischen Analyse entziehen. *)

Meine Untersuchungen der Gasteiner Thermen sind die erste praktische Anwendung dieses Principes; durch dieselben ist eine Grundlage geschaffen, um durch spätere ähnliche Untersuchungen die hochinteressante Frage entscheiden zu können, ob die Beschaffenheit der Gasteiner Thermen im Laufe der Zeiten sich ändert. Ueber diese Frage (wenn auch nicht über die chemische Natur der eintretenden Aenderungen) wird man durch periodische Untersuchungen der Leitungsfähigkeit nach viel kürzeren Zeitabschnitten Auskunft erhalten können, als dies durch chemische Analysen möglich wäre; vielleicht schon nach so vielen Decennien, als sonst Jahrhunderte dazu erforderlich wären. Und auch wenn Elementar-Ereignisse eintreten sollten, welche die Besorgniss erwecken, dass die eine oder die andere Thermalquelle gelitten haben könnte, kann eine wiederholte Prüfung der Leitungsfähigkeit und Vergleichung mit den von mir gefundenen Zahlen sofort entscheidenden Aufschluss geben.

Die Bestimmungen der Leitungsfähigkeit, durchwegs absolute Messungen, sind nach dem von F. Kohlrausch angegebenen Verfahren mit Wechselströmen, Brückenwalze und Telephon (mit Apparaten von Hartmann & Braun in Bockenheim-Frankfurt) ausgeführt worden.

Ausser den Gasteiner Thermalquellen sind noch untersucht worden: das nach Hofgastein geleitete Thermalwasser, das Gasteiner Brunnenwasser, das Wasser der Gasteiner Ache, das Wasser vom sogenannten Giftbrunnen am Pochhart-See in der Nähe von Gastein und das Wiener Hochquellen-Wasser.

Bei den im Nachstehenden angeführten Zahlen ist als Einheit der Leitungsfähigkeit der zehntausendmillionste Theil von der Leitungsfähigkeit des Quecksilbers angenommen.

Die hier angegebenen Zahlenwerthe für Leitungsfähigkeiten gelten für die Temperatur 20⁰ C.

Die Hauptresultate sind folgende:

1. Die Thermen am rechten Ufer der Ache bilden eine Gruppe von Quellen, deren Leitungsfähigkeiten wenig oder gar nicht von einander abweichen und im Mittel den Werth 408 erreichen. (Badeschloss [Franz Josef-Stollen] und Curhaus Provenchères [Rudolf-Stollen] 413, Lainer Quelle 412, Kühlapparat bei Straubinger [Rudolf-Stollen] 408, Knoll'scher Brunnen [Elisabeth-Quelle] 393).

2. Die einzige benutzte Thermalquelle am linken Ufer der Ache (Grabenbäcker-Quelle) zeigt eine viel geringere Leitungsfähigkeit, nämlich 332, was auf eine Beimischung von Tagwasser (wahrscheinlich aus der Ache) hindeutet und auch die niedrigere Temperatur dieser Quelle erklären würde.

3. Von den mit den Gasteiner Thermen verglichenen kalten Quellwässern zeigte das Wasser der Wiener Hochquellenleitung (24. October 1885) etwa die halbe Leitungsfähigkeit (214) und das Gasteiner Brunnenwasser eine 12mal geringere als die zuerst angeführten Thermalwässer.

4. Von besonderem Interesse ist das Verhalten des Wassers aus einer im Volksmunde als „Giftbrunnen" bekannten Quelle in der Nähe des Bockkar- (oder Pochhart-) Sees. Dasselbe zeigte nämlich eine noch geringere Leitungsfähigkeit (30). Wenn man erwägt, dass selbst bei Regen- und Schneewässern

*) Ein Tropfen Schwefelsäure auf 60 Liter Wasser steigert die Leitungsfähigkeit desselben, wenn dieselbe Anfangs 77 Billiontel von jener des Quecksilbers betrug, auf das Zehnfache. (F. Kohlrausch l. c.) Dies Beispiel mag von der Empfindlichkeit der Reaction auf das Leitungsvermögen eine Vorstellung geben.

die Leitungsfähigkeit (nach F. Kohlrausch) zwischen 4 und 20 schwankt. muss man nach dem Verhalten dieses Quellwassers eine ungewöhnliche Reinheit desselben vermuthen, welche die angeblich giftige Beschaffenheit desselben, beziehungsweise die Natur des fraglichen Giftes, räthselhaft erscheinen lässt.

5. Die Aenderungen der Leitungsfähigkeit sind innerhalb der ausgeführten Versuche nahezu proportional mit den Aenderungen der Temperatur, doch sind die auf einen Grad entfallenden Aenderungen der Leitungsfähigkeit bei den besser leitenden Wässern grösser als bei den schlechter leitenden.

6. Bemerkenswerth ist noch, dass das in einer mehrere Kilometer langen (theils aus Holz, theils aus Thon bestehenden) Röhrenleitung nach Hofgastein geführte Thermalwasser keine erhebliche Veränderung in der Leitungsfähigkeit gezeigt hat.

Die Resultate dieser Untersuchung sind in der in den Sitzungsberichten der Academie enthaltenen Abhandlung graphisch übersichtlich gemacht, durch ein System von Geraden, construirt nach der Gleichung:

$$y - y' = a\,(x - x')$$

wobei y die Leitungsfähigkeit bei einer beliebigen Temperatur x, y' hingegen jene bei der Temperatur $x' = 20^0$ C. und a deren Aenderung für einen Grad bedeutet.

Untersuchungen dieser Art, auf möglichst viele Thermalquellen in allen Ländern der Erde ausgedehnt, dürften zu sehr interessanten Ergebnissen führen und eine gewisse Bedeutung für die Geologie erlangen.

Nicht minder möchte ich hervorheben, wie wichtig es für die Meteorologie wäre, wie schon F. Kohlrausch in seiner oben citirten Abhandlung angedeutet hat, die Niederschlagswässer (Regen- und Schneewässer) in Bezug auf ihre Leitungsfähigkeit zeitweise zu prüfen. Das Regenwasser dürfte zu diesem Zwecke freilich nicht dem gewöhnlichen Ombrometer entnommen, sondern müsste in sorgfältigst gereinigten Glasgefässen aufgefangen und sofort der Untersuchung zugeführt werden.

Es wäre erfreulich, wenn die grösseren meteorologischen Stationen Oesterreichs mit dieser wichtigen Neuerung den Anfang machen würden.

Wenn die Aichung des Widerstandsgefässes gemacht ist (wozu wohl in jeder grösseren Stadt ein Physiker und Chemiker sich finden werden), sind die Widerstandsmessungen für Jeden, der einigermaassen mit elektrischen Apparaten und Thermometern umzugehen weiss, leicht und mit geringem Zeitaufwande ausführbar.

Wer sich über die Methode und die Instrumente näher unterrichten will, findet dieselben beschrieben in der diesbezüglichen Abhandlung von F. Kohlrausch in Wiedemann's Annalen, Bd. 11 (1880), S. 653.

Universal-Elektricitäts-Messer.

Von HANNS v. JÜPTNER.

Dem Instrumente liegt die Absicht zu Grunde, die Messung elektrischer Ströme mittelst eines einzigen Apparates durchführen, insbesondere aber bei der Messung elektromotorischer Kräfte die Anwendung von Normalelementen entbehrlich machen zu können.

Das Instrument kann entweder als Differential-Tangentenboussole oder als Differential-Galvanometer montirt werden. Die Skizze in Fig. 1 stellt ein als Differential-Galvanometer construirtes Instrument dar.

Das ganze Instrument ist um die horizontale Achse M drehbar. Auf der Platte A, welche an der Metallsäule N befestigt ist (Fig. 2 zeigt dieselbe von seitwärts, Fig. 3 in der Draufsicht) sind die Klemmschrauben I, II, III und IV angebracht, welche zur Einschaltung des Apparates in den zu messenden Stromkreis dienen. Von hier aus kann der Strom (oder bei Vergleichung zweier verschiedener Ströme können diese) u. zw. sowohl als ganze oder getheilt mittelst des in Fig. 3 abgebildeten Vertheilers beliebig in eine oder beide (und in letzterem Falle im selben oder entgegengesetzten Sinne auf die Magnetnadel wirkend) Multiplikatorrollen geleitet werden. An jeder dieser letzteren ist eine Platte B (in Fig. 4 in der oberen Ansicht gezeichnet) befestigt, auf welcher Umschalter angebracht sind, mittelst welcher eine beliebige Anzahl der Multiplikatorwindungen in den Stromkreis eingeschaltet werden kann. Unter dem Fussbrette des Instrumentes ist ein

Fig. 1.

bekannter Widerstand angebracht, welcher mit α und β in Fig. 3 verbunden ist. Fig. 3 zeigt wie derselbe beliebig ein- oder ausgeschaltet werden kann. Das Uebrige ist ohne weiters aus den Figuren ersichtlich, welche jedoch nur schematische Skizzen darstellen. Die Schaltungen können wie in den Figuren mittelst Stöpseln oder sonst beliebig hergestellt werden.

Die Stromstärke J wird wie sonst mittelst des Galvanometers oder der Tangentenboussole gemessen.

Zur Messung des Widerstandes W wird das Instrument nach Art der Wheatstone'schen Brücke verwendet.

Die Messung der elektromotorischen Kraft E kann sowohl mit Hilfe eines Normalelementes als auch ohne solches erfolgen.

a) Messung von E mit Hilfe eines Normalelementes.

Lässt man durch den einen Multiplikator den zu untersuchenden Strom, durch den anderen aber den eines Normal-Daniell, und zwar in der Art kreisen, dass er im verkehrten Sinne wie der erste auf die Magnetnadel

wirkt, so gibt der Ausschlag der Nadel $(J - J_1)$ an. Sind die äusseren Widerstände bei beiden Strömen gleich, so ist:

$$J = \frac{E}{W}$$

$$J_1 = \frac{E_1}{W}$$

$$J - J_1 = \frac{E - E_1}{W}$$

und daher

$$E = (J - J_1)\,W + E_1$$

Wirken beide Ströme im selben Sinne, so ist:

$$J + J_1 = \frac{E + E_1}{W}$$

und

$$E = W(J + J_1) - E_1$$

Ganz auf demselben Wege können zwei verschiedene Stromquellen mit einander verglichen werden.

b) Messung von E ohne Anwendung eines Normalelementes.

Lässt man einen und denselben Strom getheilt durch beide Multiplikatoren gehen (wobei man von jedem Multiplikator eine beliebige

Fig. 2.

Fig. 3.

Fig. 4.

Zahl von Windungen und in den einen Zweigstrom den unter der Fussplatte des Instrumentes angebrachten Widerstand einschalten kann, und sei i_1 und i_2 die Stromstärke in den beiden Multiplikatoren, w_0 der Widerstand bis zum

Instrumente, w_1 und w_2 der Widerstand in den Zweigströmen, w_m der Widerstand in jedem Multiplikator, w_r der Unterschied der Widerstände in den beiden Zweigströmen und E die vorhandene elektromotorische Kraft, so ist:

1. wenn beider Zweigströme im entgegengesetzten Sinne auf die Nadel wirken:

$$i_1 - i_2 = \frac{E(w_2 - w_1)}{W_0(w_1 + w_2) + w_1 w_2}$$

$$E = \frac{i_1 - i_2}{w_2 - w_1}\left[W_0(w_1 + w_2) + w_1 w_2\right]$$

$$= \frac{i_1 - i_2}{w_r}\left[W_0(2w_m + w_r) + w_m(w_m + w_r)\right]$$

denn $i_1 - i_2$ lässt sich direct ablesen, und wir haben (wenn wir die Widerstände in beiden Multiplikatorrollen gleich machen)

$$w_2 - w_1 = w_r$$
$$w_2 + w_1 = 2w_m + w_r$$
$$w_1 \cdot w_2 = w_m(w_m + w_r)$$

2. wenn beide Zweige im selben Sinne auf die Nadel wirken:

$$i_1 + i_2 = \frac{E(w_1 + w_2)}{W_0(w_1 + w_2) + w_1 \cdot w_2}$$

$$E = \frac{i_1 + i_2}{w_1 + w_2}\left[W_0(w_1 + w_2) + w_1 w_2\right]$$

oder, da sich $i_1 + i_2$ direct ablesen lässt, und weil

$$w_2 + w_1 = 2w_m + w_r$$
$$w_1 \cdot w_2 = w_m(w_m + w_r)$$

ist,

$$E = \frac{i_1 + i_2}{2w_m + w_r}\left[W_0(2w_m + w_r) + w_m(w_m + w_r)\right]$$

Berücksichtigt man den inneren Widerstand nicht, und macht man die Zuleitung zum Instrumente so kurz, dass ihr Widerstand gleich Null gesetzt werden kann, so ist:

1. wenn beide Zweigströme im entgegengesetzten Sinne auf die Nadel wirken:

$$E = \frac{i_1 - i_2}{w_r}\left[w_m(w_m + w_r)\right] = \frac{w_m}{w_r}(w_m + w_r)(i_1 - i_2)$$

2. wenn beide Zweigströme im selben Sinne auf die Nadel wirken:

$$E = \frac{i_1 + i_2}{2w_m + w_r} \cdot w_m(w_m + w_r)$$

$$= \frac{w_m + w_r}{2w_m + w_r} \cdot w_m(i_1 + i_2)$$

$$= (i_1 + i_2) \cdot w_m\left[\frac{1}{2} + \frac{1}{4}\frac{w_m}{w_r} - \frac{1}{8}\left(\frac{w_m}{w_r}\right)^2 + \frac{1}{16}\left(\frac{w_m}{w_r}\right)^2 - + \ldots\right]$$

$$= (i_1 + i_2)\frac{w_m}{2}\left[1 + \frac{w_m}{2w_r} - \left(\frac{w_m}{2w_r}\right)^2 + \left(\frac{w_m}{2w_r}\right)^3 - + \ldots\ldots\right]$$

Macht man beispielsweise (was sich auch für die Praxis empfehlen dürfte) $w_r = w_m$, so wird

1. wenn die Zweigströme im entgegengesetzten Sinne auf die Nadel wirken

$$E = 2 w_m (i_1 - i_2)$$

2. wenn die Zweigströme im entgegengesetzten Sinne auf die Nadel wirken:

$$E = \frac{2}{3} w_m (i_1 + i_2)$$

Je grösser übrigens w_r gegen w_m ist, desto grösser wird auch $i_1 - i_2$ resp. $i_1 + i_2$ und desto genauer lässt sich E bestimmen.

Die Wechselströme und ihre Rolle in der Elektrotechnik.

Vortrag, gehalten im elektrotechnischen Vereine in Wien, am 18. December 1885, von MAX DÉRI, Ingenieur.

Meine Herren! Sie sind gewiss Alle mit mir darüber einig, dass die Induction eine der allerwichtigsten physikalischen Erscheinungen ist, welche wir uns in der Elektrotechnik dienstbar machen. Mit dem Begriff „Induction“ steht aber im innigsten Zusammenhange: der sogenannte Momentstrom und als Resultat einer fortgesetzten Wirkung auch der Wechselstrom.

Daraus deducire ich nun, was ich im Laufe meines Vortrages weiter begründen will, dass die Wechselströme nicht nur berufen sind, in der Elektrotechnik zukünftig eine hochbedeutende Rolle zu spielen, sondern dass sie bereits eine viel wichtigere Aufgabe erfüllen, als Mancher glaubt.

Ich weiss es, dass hier zu Lande, sogar unter Fachgenossen, eine Art Antipathie, oder eigentlich eine ungewisse Scheu vor den Wechselströmen existirt. Ich hörte schon oft die rückhaltende Einwendung: „Ja, aber Wechselströme . . .“. Forschte ich nach der Ursache der Zurückhaltung, so erhielt ich entweder keine oder nur sehr ungenügende Auskunft.

Ich wiederhole, dass man diese Scheu nur hier zu Lande hat, in anderen Ländern, wo die Elektrotechnik ebenso vorwärts schreitet, wie bei uns, kennt man sie kaum. Dies zu beweisen, erwähne ich als Beispiel, dass unser Vereinskollege, Herr Zipernowsky, heuer eine Tournée durch West-Europa gemacht hat, um die maassgebenden Kreise, also zumeist Fachleute, für eine Erfindung zu interessiren, welche ausschliesslich auf der Verwendung von Wechselströmen beruht. Er hat selbstverständlich manche Einwendung und Kritik zu hören bekommen, aber nicht ein einziges Mal wurde dagegen ein Einwand erhoben, dass die Erfindung Wechselströme verwendet. Davor scheute Niemand zurück. — Solche Elektriker, welche in der Anwendung von Gleichströmen sich bei uns bedeutenden Ruf erworben haben, interessirten sich lebhaft für die Erfindung und bewarben sich eifrig um ihre Anwendung und Verwerthung.

Wovor scheut man sich denn überhaupt bei den Wechselströmen, und woher stammt denn die landesübliche Wechselstromscheu? — Viele sagen: Wechselströme sind gefährlich und haben eine schlechte Oekonomie, d. h. einen geringen Nutzeffect, wenn man sie erzeugt und verwendet.

Woher diese Beschuldigungen stammen mögen, darüber wird uns ein flüchtiger Rückblick auf die Entwicklungsgeschichte der elektrischen Ströme belehren. Sie werden sehen, meine Herren, wie leicht diese Irrthümer aus dem Scheine entstehen konnten.

Anfänglich kannte man nur Batterieströme, also nur continuirliche Gleichströme. Mit diesen hantirte man ohne Bedenken, weil die Spannung dieser Ströme immer eine verhältnissmässig geringe war. Wie hätte man es

auch damals anstellen sollen, um mittelst Elementen Stromspannungen von mehreren hunderten oder gar tausenden Volt zu erzeugen, wo es doch schon eine Aufgabe war, die für ein Bogenlicht nothwendigen 50—60 Volt herzustellen. Für ein Bogenlicht brauchte man schon eine respectable Armee von Elementen, eine Batterie, die eine ganze Kammer ausfüllte.

Später nach Entdeckung der Induction, als man die physiologischen Wirkungen des Stromes erkannte, bediente man sich eben dieser Induction, um höhere elektromotorische Kräfte zu erzeugen. Die Batterieströme, welche so niedrige Spannung besassen, dass man mit ihnen den Nerven gar nicht beikommen konnte, transformirte man in Ströme von höherer Spannung, welche das Nervensystem schon zu erschüttern im Stande waren. Es waren dies entweder die sogenannten Extraströme oder auch mit Schlittenapparat oder Rhumkorff-Spule hervorgebrachte secundäre Ströme. Die höher gespannten Ströme waren also damals stets Inductionsströme, und was die Induction erzeugt, ist immer: — Wechselstrom.

Es wurden also Ströme von höherer Spannung direct zu dem Zwecke hervorgebracht, um damit auf den menschlichen Organismus einzuwirken, und weil diese Ströme — vermöge ihrer Entstehungsweise — zufällig Wechselströme waren, was war natürlicher, als dass sich mit dem Begriff Wechselstrom ganz unwillkürlich auch die Bedeutung der Gefährlichkeit verquickte. Die Täuschung war doch so leicht! Man wusste, dass ein Gleichstrom von 10 Elementen den Körper gar nicht irritirte, wurde dieser Stromkreis aber mit einem Unterbrechungsapparate in Verbindung gebracht, und schaltete man dann den Körper ein, so that jede Unterbrechung weh. Man folgerte also: ein Gleichstrom ist ganz harmlos, ein jeder Unterbrechungsstrom ist aber bösartig, also der Stromwechsel ist gefährlich.

Sie wissen Alle, meine Herren, dass da eine arge Täuschung ist. — Machen wir folgendes Experiment: Schliessen wir eine Batterie aus wenigen Elementen durch einen solchen Schliessungskreis, in welchem keinerlei Selbst-Induction auftreten kann, z. B. durch einen gestreckten Draht, durch Glühlampen oder dgl. Diesen Stromkreis kann man hundertmal unterbrechen, schnell oder langsam, man wird keine Wirkung verspüren. — Schliesst man aber dieselbe Batterie durch einen Leiter von bedeutender Selbst-Induction, z. B. durch eine Bobbine mit sehr vielen Windungen und einem Eisenkerne darin, dann wird man jede Unterbrechung ziemlich unsanft spüren. Also, meine Herren, die Unterbrechung eines und desselben Stromes war einmal ganz wirkungslos, das andere Mal aber von starker Wirkung. Warum? Weil die Unterbrechung selbst keine Wirkung ausübt, sondern nur derjenige Strom, welchen die Induction im Moment der Unterbrechung erweckt, kann die Nerven irritiren, vorausgesetzt, dass er die nothwendige Spannung besitzt. Ein solcher Inductionsstrom war aber im ersteren Falle gar nicht vorhanden, das andere Mal hingegen trat er vehement auf, weil er eine viel höhere Spannung besass, als der ursprüngliche Batteriestrom selbst.

Ich will dies mit einem, Ihnen vielleicht geläufigeren Beispiele näher beleuchten. Betrachten wir eine Dynamomaschine mit mächtigen magnetischen Feldern, z. B. eine Edison-Maschine. Die Magnetschenkel sind mit ausserordentlich langen Kupferdrahtspiralen umwickelt, und diese Spiralen sind, wie Sie wissen, mit den Polklemmen der Maschine verbunden, damit sie einen Zweigstromkreis bilden sollen. Die Potential-Differenz an den Klemmen beträgt ca. 100 Volt, die Magnetspiralen erhalten also auch nur 100 Volt Spannung. Niemand braucht sich zu scheuen, die Drahtenden dieser Spiralen mit blossen Händen anzufassen, denn wir wissen, eine Potential-Differenz von 100 Volt ist unschädlich. Hingegen sei Jeder gewarnt, diese Drahtenden in dem Momente zu berühren, wo der Schliessungskreis der Magnetspiralen plötzlich unterbrochen wird. Durch die plötzliche Entmagnetisirung des Eisens

tritt nämlich in den langen Spiralen ein Momentstrom auf, dessen Spannung viele hunderte Volt betragen kann. — Unterbrechen wir aber den äusseren Schliessungskreis, welcher durch Glühlampen gebildet wird, so wird diese Unterbrechung kaum fühlbar sein, trotzdem auch da ein Strom von 100 Volt abgeschnitten wurde.

Von der ersten Unterbrechung genügt eine einzige secundenlange Probe, um den unvorsichtigen Experimentator taumeln zu machen, nach der zweiten Art kann man die Unterbrechungen in schnellster Nacheinanderfolge stundenlang fortsetzen, ohne die Nerven zu erschüttern.

Sie sehen, meine Herren, nicht der Wechsel des Stromes, auch nicht die Zeitdauer desselben verursacht die Gefahr, sondern ganz allein nur seine Spannung.

Andere Zufälligkeiten haben noch mehr dazu beigetragen, diese irrige Meinung zu befestigen: Sie erinnern sich der Periode vor ca. acht Jahren, als die „Theilung des elektrischen Lichtes“ — so nannte man es damals — erfunden wurde: d. h. man konnte von einer Dynamomaschine mehrere, viele Bogenlichter in einer Serie erzeugen. Zuerst kamen die Jablochkoff-Kerzen, für welche Lontin und Gramme ihre Wechselstrommaschinen erfanden, und dann die Theilungslichter von Siemens, welche von Siemens'schen Wechselstrommaschinen gespeist wurden. Es eigneten sich damals keine anderen Maschinen besser für diesen Zweck. — So kamen zum ersten Male höher gespannte Ströme in die elektrische Beleuchtungstechnik, weil selbstverständlich eine Serie von Lampen höhere Spannung haben muss. Da hiess es zum ersten Male: Acht geben! Man wird gewarnt, die Leitungen zu berühren! etc. und weil diese hochgespannten Ströme zufällig Wechselströme waren, glaubte man wieder, nur im Wechselstrome liege die Gefahr. — Dass die bald darauf in die Praxis eingeführten Gleichströme von Brush mit ihren 1000—2000 Volt mehr Gefahren brachten, als alle Wechselströme, wurde nicht mehr beachtet.

Ebenso wäre es ein Irrthum, wenn man die physiologische Wirkung eines Stromes von dessen Quantität abhängig auffassen wollte. Wenn wir einen oder zwei Punkte eines Stromleiters berühren, so ist es gleichgiltig, wie viel Strom die Leitung führt, maassgebend ist allein nur diejenige Stromstärke, welche den Körper durchdringt. Berühren wir zwei Punkte, deren Potential-Differenz 100 Volt beträgt, so ist es für die Wirkung auf unseren Organismus ganz gleichgiltig, ob durch den Leiter nur 1 Ampère oder 1000 Ampères circuliren. Unser Körper hat zwischen den zwei Berührungsstellen einen gewissen Widerstand, folglich ist derjenige Strom, welcher durch den Körper dringt, ein Quotient zwischen der Potential-Differenz 100 und dem Körperwiderstande. Dieser Werth, welcher ganz allein die physiologische Wirksamkeit des Stromes ausdrückt, ist also ganz unabhängig von der Strommenge, welche in der fraglichen Leitung existirt.

Will man die Gefährlichkeit einer Leitung beurtheilen, dann muss man die maximale Potential-Differenz eruiren, welche zwischen einem beliebigen zugänglichen Punkte dieser Leitung und einem beliebigen anderen zugänglichen Punkte überhaupt jemals auftreten kann, oder wahrscheinlich auftreten wird. Schalten wir z. B. viele Lampen in eine Serie, wie man es mit Bogenlampen macht, oder wie man die Glühlampengruppen in Temesvár angeordnet hat, so absorbirt jede Lampe oder Lampengruppe vielleicht nur 50 Volt, zwischen den Klemmen einer Lampe herrscht also gewöhnlich nur diese Spannung. Wenn aber dieser Stromkreis in einem beliebigen Punkte, etwa bei einer Lampe, unterbrochen wird, so herrscht dort eine viel höhere Spannung, nämlich so viele Volt, als die Dynamomaschine für die ganze Lampenserie elektromotorische Kraft entwickeln kann.

Ich resumire also den wichtigen Satz: Nicht die Qualität der Ströme, nicht ihre Dauer, Richtung u. s. w. ist maassgebend in Bezug auf ihre Gefährlichkeit, sondern nur die Spannung, d. h. diejenige Potential-Differenz, welcher man den Körper exponirt.

Also ein elektrischer Strom, sei er continuirlich gleichgerichtet, oder intermittirend oder Wechselstrom, kann gefährlich werden, wenn er eine hohe Spannung besitzt, und ein jeder elektrische Strom ist vollkommen harmlos, wenn er geringe Spannung besitzt, z. B. 100 oder weniger Volt.

Ich höre, dass man mir einwendet, ein Unterschied zwischen Strom und Strom, zwischen Gleichstrom und Wechselstrom muss jedenfalls existiren. — Jawohl, meine Herren, es gibt einen Unterschied. Dieser liegt in Folgendem:

Spricht man von der Spannung eines continuirlichen glatten Gleichstromes, so ist dies ein Werth, welcher während der Dauer einer endlichen Zeit unverändert besteht, spricht man aber von der Spannung eines Wechselstromes, so kann man darunter nur einen Mittelwerth verstehen, den auch das Instrument anzeigt, welches den ausserordentlich raschen Veränderungen des Stromes nicht zu folgen vermag.

Betrachten wir aber die Potential-Differenzen in unendlich kleinen Zeittheilchen, dann finden wir natürlich, dass es dafür Werthe gibt, welche grösser, und wieder Werthe, welche kleiner sind, als der messbare Werth der Spannung, welcher den Strom qualificirt.

Jedenfalls sind also die Maxima grösser als die Mittelspannung, und wenn auch für alle anderen Wirkungen des Wechselstromes nur diese mittlere Spannung Bedeutung hat, für die physiologische Wirkung gilt uns doch das Maximum, wie ich früher auszuführen die Ehre hatte.

In welchem Verhältnisse steht das Maximum zu dem Mittelwerthe? Man hat verschiedene Male versucht, dies ziffermässig auszudrücken. Herr Uppenborn, den ich als einen Praktiker unter den Fachschriftstellern schätze, hat vor zwei Jahren die Zahl mit circa 0·56 (an die genaue Ziffer erinnere ich mich nicht mehr) angegeben, d. h. der Maximalwerth verhält sich zum Mittelwerthe wie 100 : 56.

Ich glaube, meine Herren, dafür gibt es keine bestimmte Ziffer, denn eine solche muss von der Form des Diagramms abhängen, und ich glaube, jeder Wechselstromapparat hat sein eigenes Diagramm. Gewiss ist, dass je vollkommener die Induction, desto flacher wird der Scheitel des Diagramms, und desto näher zu einander sind die Werthe des Maximum und des Mittels.

Gewiss ist ferner, dass man die Ziffer 0·56 leicht überbieten kann, und dass, wenn es besonders darauf ankäme, es nicht unmöglich wäre, dem Verhältnisse 1 : 1 recht nahe zu kommen.

Also, meine Herren, meine frühere Behauptung bleibt aufrecht, dass ein Wechselstrom von geringer Spannung, von 100 und weniger Volt, ganz unbedenklich ist, aber ich gebe auch zu, dass man unter sonst gleichen Bedingungen die Spannung des Wechselstromes um ein gewisses Maass, um 20, 30, 40% niedriger wählen soll, als die eines vollkommen glatten Gleichstromes.

Nach dem soeben Gesagten werden Sie mir gewiss beistimmen, meine Herren, dass es eine grosse Ungerechtigkeit ist, die Wechselströme kurzweg als gefährlich zu bezeichnen. Niemand wird in Abrede stellen können, dass ein Strom, welcher niemals mehr als 200 Volt erreichen kann, auch nicht einen Moment lang, keine Gefahr in sich birgt. Dies haben schon die englischen Gesetzgeber, welche gewiss von den tüchtigsten Fachmännern berathen waren, anerkannt. Also darf auch Niemand zweifeln, dass ein Wechselstrom, welcher z. B. 100 Volt Spannung besitzt, absolut gefahrlos ist.

Vom Standpunkte der Sicherheit ist es Bedingung, für alle elektrischen Ströme, wessen Namens und welcher Herkunft immer sie seien, dass man in die Hausleitungen und in die Lampen, welche von Laien bedient werden, nur solche Ströme eintreten lasse, welche keine hohe Spannung besitzen, und dass man solche Leitungen, welche hochgespannte Ströme führen, für die Unberufenen unzugänglich mache. Wenn der Fachmann mit solchen Stromleitungen in Berührung kommen kann, so liegt wenig Gefahr darin. Wir hörten neulich in einer Vorlesung an dieser Stelle das Wort Sir William Thomson's citiren: „Eine Stromleitung mit mehreren tausend Volt Spannung in der Werkstätte ist weniger gefährlich als eine Kreissäge."

Manche sind der Ansicht, dass man Wechselströme durch dynamische Arbeit nicht mit so gutem Nutzeffecte hervorbringen kann, als Gleichströme. Auch diese Meinung, sofern sie ein allgemeines Urtheil bildet, will ich auf einen Irrthum zurückführen.

Um dahin zu gelangen, gestatten Sie mir, Ihnen die Vorgänge bei der Induction, welche doch die Entstehungsursache der Wechselströme ist, von einem praktischen Gesichtspunkte aus vorzuführen.

Befindet sich ein Leiter, von welchem wir ein begrenztes Stück betrachten, in einem physikalischen Zustande, welchen wir bildlich bezeichnen, indem wir sagen, dass ein elektrischer Strom durch denselben fliesst, so bilden sich in der Atmosphäre, welche den Leiter unmittelbar umgibt, gewissermaassen Wirbel, wir sagen, es circuliren magnetische Kraftlinien. Wenn den Leiter nur Luft umgibt, dann hat diese magnetische Atmosphäre nur geringe Ausdehnung, und die Circulation ist spärlich. Ebenso ist es, wenn die meisten anderen uns bekannten Stoffe den Leiter umgeben; aber anders ist es, wenn wir Eisen in seine Nähe bringen. Das Eisen ist viel erregbarer für die magnetischen Wirbel, wir sagen, es bietet den Kraftlinien viel geringeren Widerstand. Thatsächlich ist die Circulation in einem Stück Eisen, wenn es in die Nähe des elektrischen Leiters kommt, unvergleichlich reger, als in anderen Stoffen. Das Eisen hat dann jenen Zustand, welchen wir mit dem Worte magnetisch bezeichnen, und es bilden sich an ihm magnetische Pole an jenen Flächen, wo die Kraftlinien aus dem Eisen in die Luft hinaustreten. — Magnetische Felder. —

Muss man, um das Eisen in dem magnetischen Zustande zu erhalten, eine Arbeit verrichten, d. h. andauernd Energie consumiren? Genau betrachtet, nein. Dadurch, dass wir eine Eisenmasse magnetisiren, erzeugen wir noch keine Arbeit, wir müssen dazu also auch keine Arbeit aufwenden. Wovon hängt die Stärke der magnetischen Felder eigentlich ab? Der magnetische Zustand ist umso intensiver, je kräftiger der elektrische Strom in der Leitung und je näher die Stromleitung sich zum Eisen befindet. Wenn wir aber nicht nur die Intensität, sondern auch die Mächtigkeit der magnetischen Felder betrachten wollen, dann ist auch die Länge der wirksamen Stromleitung ein Factor, der berücksichtigt werden muss. Wir sagen praktisch, der Magnetismus einer Eisenmasse ist dem Producte der Ampère-Windungen proportional, weil wir in der Praxis die Leitungen thatsächlich enge um das Eisen herumwinden.

Der Draht, welcher die Umwicklung des Magnetkernes bildet, hat zwar immer einen endlichen Widerstand und es wird daher immer eine Strom-Energie — nach dem Joule'schen Gesetze $J^2 r$ — darin in Wärme umgewandelt, aber eigentlich ist dies nichts anderes, als eine praktische Nothwendigkeit.

Wenn wir nicht mit dem Materiale zu sparen brauchen, steht die Sache anders. — Mit $J^2 r$ haben wir eine gewisse magnetische Intensität in einer gewissen Eisenmasse hervorgerufen, indem wir die J-Ampères durch eine Spirale rund um das Eisen circuliren liessen. Verlängern wir jetzt den Draht

der Spirale auf das Zehnfache, und verstärken wir seinen Querschnitt eben falls bis auf das Zehnfache, dann wird der Widerstand der Spirale unverändert geblieben sein. Die nämliche Stromquelle, wie früher, wird die gleichen Ampères liefern und der Verbrauch an Strom-Energie $J^2 r$ wird sich nicht geändert haben. Hingegen haben wir jetzt zehnmal soviel Ampère-Windungen wie früher, und erreichen in einer entsprechenden Eisenmasse ein zehnmal so mächtiges magnetisches Feld.

Ebenso können wir mit derselben elektrischen Energie den hundert- und tausendfachen Magnetismus erzeugen und wir können sagen, dass wir mit unendlich kleiner elektrischer Energie unendlich starke Magnete herstellen können.

In der Praxis gilt zwar die Unendlichkeit nicht, aber wir können für das unendlich kleine und grosse, das ausserordentlich kleine und grosse setzen. — Herr Prof. von Waltenhofen hat nachgewiesen, dass für eine Tonne Eisen zum Magnetisiren bis zur Sättigung nicht mehr als 15 Kgr.-Mtr. Effect aufgewendet werden muss.

Mit anderen Worten: Magnetismus ist eine Kraft, aber an und für sich keine Arbeitsleistung. Um mit Gleichströmen durch Magnetismus Arbeit zu bethätigen, dazu müssen wir noch einen Factor zu Hilfe nehmen, nämlich die Bewegung. Durch Bewegungen können wir diejenige geringe elektrische Energie, mit welcher wir den magnetischen Zustand wachgerufen haben, multipliciren, d. h. wir können mit Bewegung im Magnetismus elektrische Ströme erzeugen, welche viel kräftiger sind, als der erregende Strom. Das ist das Grundprincip der Dynamoelektricität.

Bewegen wir nämlich im Raume einen zweiten Leiter, mehr oder weniger parallel zum ersten, so dass er die Kraftliniensphäre durchschneidet, so entstehen auch im zweiten Leiter ähnliche Wirbel von Kraftlinien, wie beim ersten, und auch der zweite Leiter kommt in den Zustand, wo wir sagen: ein elektrischer Strom bildet sich in ihm. Schliessen wir den Leiter, so überzeugen wir uns leicht, dass der Strom vorhanden ist und ähnliche Eigenschaften hat, wie jener erste — dies dauert aber nur so lange, als die Bewegung durch die Atmosphäre der Kraftlinien dauert.

Das ist in ihrer ureinfachen Form die dynamoelektrische Maschine, und es ist eigentlich ganz gleichgiltig, wie die magnetische Atmosphäre entstanden ist, ob sie dem Eisenstoffe permanent angehört, ob sie durch eine fremde Elektricitätsquelle, wie soeben beschrieben, hervorgebracht wurde, oder ob sie durch die in ihr hervorgebrachte elektrische Arbeit selbst, verstärkt und genährt wird.

Denken wir uns eine einfache Drahtwindung, welche wir in einem magnetischen Felde bewegen. Sie schneidet mit ihrer Fläche die Kraftlinien. So lange die Dichtigkeit der Kraftlinien innerhalb der Windung unverändert bleibt, existirt kein Widerstand gegen die Bewegung, und in der Windung wird auch kein Strom erzeugt; nur so lange während der Bewegung die magnetische Dichtigkeit innerhalb der Drahtleitung zu- oder abnimmt, leistet die magnetische Atmosphäre einen Widerstand gegen die Bewegung und es erwacht ein elektrischer Strom in einem oder dem anderen Sinne. Bewegt sich die Windung von einer minder dichten magnetischen Atmosphäre in eine dichtere, so circulirt ein elektrischer Strom in einer Richtung, bewegt sich die Windung von einer dichten magnetischen Atmosphäre in eine minder dichte, dann circulirt ein Strom in entgegengesetzter Richtung.

Hätten wir ein unendlich ausgedehntes magnetisches Feld, und die magnetische Intensität würde von einem Punkte bis zu einem anderen sehr weit entfernten continuirlich zunehmen, dann könnten wir durch Fortbewegung der Windung von einem Punkte bis zum anderen in ihr Ströme

hervorrufen, welche in einem bestimmten Zeitraume die gleiche Richtung haben. Weil dies aber in Wirklichkeit unausführbar bleibt und weil durch Bewegung in einem begrenzten, magnetischen Felde nur ein kleines Zeitintervall ausgefüllt wird, daher ist es unvermeidlich, dass man in einem grösseren Zeitraume abwechselnd Effecte in einem und im entgegengesetzten Sinne erhalten muss, gleichgiltig, ob man die Bewegung durch Oscillation mittelst Umkehrung der Bewegungsrichtung fortsetzt, oder ob man durch Drehung wiederholt dieselben Felder in derselben Richtung durchschneidet.

Man erhält also in der Windung immer Wechselströme. Die Dynamoelektricität liefert uns in der Praxis niemals unmittelbar Gleichströme, wie etwa die galvanische oder Thermoelektricität.

Der Strom innerhalb einer jeden Dynamomaschine, sei sie Gleichstrom- oder Wechselstrommaschine, ist stets ein Wechselstrom, nur ausserhalb der Maschine sind wir im Stande, die Wechselströme gleich zu richten. Dazu dienen die Commutatoren oder die von Gramme in die Elektrotechnik eingeführten, ausserordentlich sinnreichen Collectoren.

Wenn Jemand, ohne Rücksicht auf Construction und Materialvertheilung, behaupten wollte, dass eine Wechselstrommaschine ein minderes Güteverhältniss haben müsse, als eine Gleichstrommaschine, eben weil jene Wechselströme erzeugt, dann halte ich dagegen: Es ist Irrthum. Beide Maschinen erzeugen Wechselströme, die Qualität der Ströme ist nur verschieden, nachdem diese aus der Maschine herausgetreten sind.

Gibt es also keinen Unterschied zwischen den beiden Maschinen? Im Allgemeinen nicht. Eine jede Gleichstrommaschine kann sofort in eine Wechselstrommaschine umgewandelt werden, man braucht nur die Ströme so abzusammeln, wie sie in der Maschine existiren. Zum Beispiel und zum Beweis:

Eine Gramme-Maschine oder irgend eine der geläufigeren Gleichstrommaschinen, deren Collector viele Sectoren hat, liefert gleichgerichtete Ströme, wenn man sie durch 2 Bürsten absammelt, welche den Collector in der neutralen magnetischen Zone tangiren. Nimmt man aber 2 beliebige einander diametral gestellte Sectoren des Collectors und verbindet jeden permanent mit einem für sich isolirten Metallring, und lässt man dann die Bürsten auf diesen beiden Ringen schleifen, dann erhält man sofort aus derselben Maschine unverfälschte Wechselströme.

Es ist doch unzweifelhaft, dass der Energiewerth dieses Wechselstromes ganz derselbe ist, wie der Werth des Gleichstromes, welcher durch Commutation aus ihm entstanden ist. Die Vorgänge im Innern bleiben gleich, es könnte die Commutation höchstens eine Verminderung des Nutzeffectes verursachen.

Einen Unterschied zwischen einer solchen Maschine und den gebräuchlichen Wechselstrommaschinen hätte man vielleicht darin suchen können, dass die Zahl der Stromwechsel in Beiden ungleich ist. Eine Gramme'sche Gleichstrommaschine hat 2000—3000 Wechsel per Minute, Wechselstrommaschinen von Beruf haben 6000 und auch mehr Wechsel per Minute. — Nachdem aber heute auch die Gleichstrommaschinen, u. zw. mit gutem Erfolg, mehr als zweipolig gebaut werden, so erreichen die Polwechsel solcher Maschinen ebenfalls die erwähnte Geschwindigkeit.

Es ist übrigens noch fraglich, ob die schnelleren Polwechsel überhaupt nachtheilig für den Nutzeffect der Maschine sind? Durch schnellere Polwechsel kann zwar möglicherweise die Entstehung von Foucaultströmen gefördert werden, wenn die Maschine vermöge ihrer Construction dafür inclinirt, aber andererseits wird die Inductionswirkung durch die schnelleren Wechsel der magnetischen Felder verstärkt, die elektromotorischen Kräfte der

Armaturdrähte sind energischer, in Folge dessen kann der innere Widerstand der Maschine, welche einen bedeutenden Theil des Kraftverlustes verursacht, kleiner werden, als bei Maschinen von langsamerem Wechsel. Dies beweist die Erfahrung.

Es gibt wohl einen praktischen Unterschied zwischen Gleichstrom- und Wechselstrommaschine, welcher aber — Sie werden mir beipflichten, meine Herren — zu Gunsten der Wechselstrommaschine auftritt. Dieser Unterschied zeigt sich nicht innerhalb der Maschine, sondern bei der Absammlung der Ströme. Die Gleichstrommaschine muss einen Commutator oder Collector haben, von welchem ihr ganzer Strom abgenommen wird, und das ist ihre empfindliche Stelle. — Die Wechselströme hingegen werden in ihrer Naturform aufgefangen und so wie sie entstanden sind, treten sie in die Leitung hinaus, entweder aus Contactringen, welche ununterbrochene und unveränderliche Berührung haben, oder noch viel besser durch feststehende Polklemmen direct aus der Armatur.

Es ist zwar auch bei Wechselstrommaschinen die unliebsame Procedur der Commutation leider nicht ganz ausgeschlossen, denn auch diese Maschinen brauchen einigen Gleichstrom für die Erregung ihrer Magnete. Immerhin ist das Uebel hier viel kleiner, als bei Gleichstrommaschinen, gleiche Leistungen vorausgesetzt. Bei einer 100pferdigen Gleichstrommaschine muss man z. B. 600—700 Ampères commutiren, bei einer ebensolchen Wechselstrommaschine vielleicht nur 20—30 Ampères, in beiden Fällen 100voltigen Strom angenommen.

Darum ist man auch bei der Construction von grossen Wechselstrommaschinen nicht so beschränkt, wie bei Gleichstrommaschinen. Eine Edison'sche 1000-Lichtmaschine wird schon als Koloss angestaunt. Hingegen eine Wechselstrommaschine für 4000—8000 Lichter ist gar kein Kunststück.

Der Grund hiefür liegt auch darin, dass man die inducirten Drahtrollen bei einer Wechselstrommaschine, nicht wie bei Gleichstrommaschinen, mit einer Unzahl von Verbindungsdrähten zu einem Collector zusammenführen muss. Man kann vielmehr die Armaturdrähte an der äusseren Peripherie der ganzen Construction bequem so vertheilen, wie es für ihre Wirksamkeit am zweckmässigsten ist. Man kann diese Drahtrollen ruhend anordnen, um sie nicht der Centrifugalkraft auszusetzen, indem man lieber die massivern Theile der Maschine rotiren lässt. Solche Anordnungen hat man bei Gleichstrommaschinen bisher vergebens versucht.

Diese Eigenschaften machen es möglich, dass die Wechselstrommaschinen im Allgemeinen eine geringere Tourenzahl erfordern, als Gleichstrommaschinen. Gleichstrommaschinen, welche weniger als 500 Touren pro Minute machen, sind nicht häufig. Wechselstrommaschinen begnügen sich bei gleicher Leistung ungefähr mit der Hälfte der Umdrehungen. Es gibt genug Wechselstrommaschinen, die nur mit 150 und sogar noch weniger Touren laufen. Dass diese Eigenschaft vom maschinentechnischen Standpunkt sehr werthvoll ist, wird Niemand in Zweifel ziehen können.

Die Wechselstrommaschinen haben noch einen Vortheil vor den Gleichstrommaschinen, welcher nach meiner Meinung nicht hoch genug angeschlagen werden kann. Sie wissen, meine Herren, welche Schwierigkeiten es verursacht, mit einer Dynamomaschine Ströme von hoher elektromotorischer Kraft, z. B. von mehreren tausenden Volt zu erzeugen. Deprez, welcher in dieser Beziehung das Non plus ultra geleistet, hat mit vielen Mühen eine Stromspannung von 3000 bis 3500 Volt in einer Maschine erreicht. Wie sich die Armatur der Deprez'schen Dynamos bei solcher Stromspannung für die Dauer verhalten wird, das ist sogar noch fraglich. Ich bin fest davon überzeugt, dass es viel früher gelingen wird, die tausende Volt sicher

und ohne grosse Verluste durch die langen Leitungen zu führen, als sie dauernd in die Armaturdrähte der Dynamos einzudämmen.

In einer Gleichstromarmatur, welche doch den allerkompaktesten Constructionstheil der Maschine bilden muss, ist es geradezu unvermeidlich, solche Punkte der stromliefernden Drähte zu einander in bedenkliche Nähe zu rücken, welche Punkte sehr bedeutende Potentialdifferenzen haben. Die Drahtrollen selbst sind eng zusammenmontirt, ihre Verbindungsdrähte und die Sectoren des Collectors sind noch enger zusammengerückt. Die Gefahr, dass durch Schwäche einer Isolation der hochgespannte Strom „durchschlägt", ist also sehr gross.

Deprez hat auch darin sehr wohl gethan, dass er wenigstens die Elektromagnetspulen aus dem Bereich der hohen Spannung ausschied, indem er die magnetischen Felder von aussen erregte.

Nun, meine Herren, was diese Befürchtungen anbelangt, sind die Verhältnisse bei richtig construirten Wechselstrommaschinen viel günstiger.

Bei solchen Maschinen kann man die Armatur, für welche eine ausgiebige Oberfläche vorhanden ist, durch getrennte Drahtrollen in viele Theile zerlegen. Z. B. eine Maschine, welche 20 magnetische Felder hat, muss mindestens 20 inducirte Drahtrollen in der Armatur haben, welche von einander vollkommen getrennt und isolirt, und von einander in respectabler Entfernung aufmontirt werden. Die Drahtrollen sind sämmtlich in eine Serie geschaltet; zu dieser Schaltung genügt ein einziger Draht, welcher leicht isolirt und geschützt werden kann. Wenn also z. B. die Maschine 6000 Volt erzeugen soll, dann entfällt auf jede Drahtrolle eine elektromagnetische Kraft von 300 Volt. Gegen die Gefahr einer Spannung von 300 Volt ist aber der Armaturdraht ganz leicht zu versichern. Durch diese Division der Spannung können wir also die Schwierigkeit auf ein ganz unbedenkliches Maass heruntersetzen. Die Drahtrollen der Elektromagnete stehen mit den Strömen von hoher Spannung in gar keiner Verbindung, diese erhalten ganz selbstständige Ströme von niedriger Spannung. Thatsächlich hat man schon Wechselströme von ähnlichen Spannungen, wie die Deprez'schen öfters practisch verwendet, ohne damit viel Aufhebens zu machen.

Ich resumire also das Gesagte in der Behauptung, dass gar kein Argument dafür spricht, dass Wechselstrommaschinen nicht mit ebenso gutem Nutzeffecte arbeiten und nicht ebenso leistungsfähig sein können, als Gleichstrommaschinen, ja sogar habe ich Ihnen Eigenschaften der Wechselstrommaschinen gezeigt, durch welche sie die anderen Dynamos zu überflügeln im Stande sind.

Ich bemerke, dass das soeben Gesagte noch nicht die Wechselströme, sondern nur die Wechselstrommaschinen angeht; auf die Wechselströme und ihre Leistungs- und Benützungsfähigkeit, komme ich erst jetzt zu sprechen.

Erlauben Sie mir, meine Herren, dass ich zuerst noch einmal zur Induction zurückkehre, dort wo ich das Thema früher unterbrochen habe. Ich zeigte, wie durch Bewegung eines Leiters in einem magnetischen Felde elektrische Ströme inducirt werden, und zeigte, dass diese — in praxi — immer Wechselströme sind. Ich füge nur noch hinzu, dass die Induction noch kräftiger wird, wenn auch der inducirte Draht in der Weise mit Eisen armirt ist (welches Eisen sich dann mitbewegt) dass die Circulation der Kraftlinien um diesen Draht herum erleichtert wird.

Man kann aber auch Inductionsströme hervorrufen ohne irgend eine Bewegung der Körper. Ich sagte früher, dass die Erregung der Kraftlinien keine Arbeit kostet und dass die ganze Arbeit, welche zur Stromerzeugung erforderlich ist, nur auf die Bewegung der inducirten Drähte aufgewendet wird. Weil aber ohne Arbeit kein Strom producirt werden kann, muss bei

einer bewegungslosen Induction die Magneterregung wirkliche Arbeit consumiren. Es ist diesmal die Erregung anderer Natur wie früher.

Um dies zu verdeutlichen, wähle ich aus der Elektrotechnik ein Beispiel, mit Erscheinungen, welche Ihnen wohl bekannt sind: Denken wir uns einen continuirlichen Gleichstrom, aus einer constanten Stromquelle stammend. Diesen Strom lassen wir in einen Elektromotor eintreten. — Wenn man verhindern will, dass sich der Anker des Elektromotors dreht, braucht man nur die Schleifbürsten am Collector um 90^0 von ihrer richtigen Stellung zu verdrehen. Nachdem dies geschehen ist, gelangt der Strom ungehindert in den Apparat und passirt die Drähte der Armatur und der Elektromagnete, indem er in denselben einen geschlossenen Kreislauf von Kraftlinien hervorruft.

Die Stromintensivität in diesem Schliessungskreise ergibt sich nach dem Ohm'schen Gesetze als Quotient $= \frac{\text{Elektromotorische Kraft}}{\text{Widerstände}}$. Das ist eine arbeitslose Magneterregung, ähnlich wie jene, von welcher ich früher gesprochen habe; die Kraftlinien circuliren jetzt in dem Apparate thatsächlich ganz unthätig oder unnütz.

Jetzt will ich Ihnen sofort eine Magneterregung zeigen, welche wirklich Arbeit consumirt, aber dafür selbstverständlich auch Arbeit produciren kann. Ohne den Schliessungskreis zu unterbrechen, verschieben wir die Bürsten am Collector um 90^0, d. h. wir drehen sie in ihre richtige Lage zurück. Der Anker wird sich dann sofort in Drehung versetzen und wird umso schneller rotiren, je weniger mechanischen Widerstand er findet. — Die Widerstände im Schliessungskreise haben sich eigentlich gar nicht verändert und dennoch ändert sich der Strom. Beobachten wir das Messinstrument, so sehen wir, dass der Strom umso schwächer wird, je geschwinder die Drehung ist, ja es kann der Schliessungskreis durch die Rotation des Ankers ganz stromlos werden.

Ein solches System wird nicht freiwillig die magnetische Erregung in sich aufnehmen wollen. Entweder müssen wir der Drehung Widerstand entgegensetzen, oder wir müssen grössere elektromotorische Kräfte aufwenden, eigentlich aber müssen wir Beides, wenn bei fortdauernder Bewegung dieselbe Stromstärke, d. h. dieselbe Magneterregung wie früher, hergestellt werden soll.

Auf diese Weise kostet die Erregung der Kraftlinien in der That Arbeit, mitunter schwere kostspielige Arbeit. Diese ist aber, übereinstimmend mit dem Gesetze der Erhaltung der Energie, nicht unfruchtbar, sie kann uns wieder nützliche Arbeit leisten, wenn wir den rotirenden Anker mit Widerständen belasten. Das ist das Grundprincip der elektrischen Kraftübertragung.

Die Ursache der Erscheinung, welche ich soeben erwähnte, nennen wir die elektromotorische Gegenkraft, u. zw. diesmal die elektromotorische Gegenkraft des rotirenden Ankers.

Aehnliche Erscheinungen kann man bei Wechselströmen auch ohne Rotation, überhaupt ohne Anwendung irgend einer Bewegung hervorrufen.

Es ist nämlich die Wirkungsweise der magnetischen Kraftlinien bei rasch wechselnden Strömen eine ganz andere als bei continuirlichen Strömen. In den Veränderungen liegt die Energie des Stromes. Die Kraftlinien, welche hundertmal in der Secunde oder noch öfter ihre Richtung wechseln und ihre Intensität zwischen Null und ihrem stärksten Werth verändern müssen, erzeugen in ihrer Atmosphäre ähnliche Wirbel, wie die um jenen Draht herum sich bilden, welchen man in dem magnetischen Felde hin- und herbewegt. Es kommt also jeder lineare Leiter, der sich im Bereiche der

wechselnden Kraftlinien befindet, im einen ähnlichen Zustande, wie jener Draht; es wird nämlich in ihm ein Strom inducirt.

Die Inductionswirkung der wechselnden Kraftlinien wird in einem isolirten Draht, in einer Drahtschlinge, einer Windung oder einer Spirale zuerst als Reaction zu Tage treten. Währenddem der continuirliche Strom in dem Schliessungskreise, welchen dieser Draht bildet, gleichgiltig, ob Eisen dabei im Spiele ist oder nicht, immer genau diejenige Intensität hat, welche nach dem Ohm'schen Gesetze als Quotient $\frac{\text{Elektromotorische Kraft}}{\text{Widerstände des Schliessungskreises}}$ resultirt, wird der Wechselstrom ganz andere Resultate geben. Es ist scheinbar, als könnte das Eisen, welches doch seit jeher die rohe gesetzlose Gewalt bedeutet, auch in diesem Falle das Ohm'sche Gesetz über den Haufen werfen.

Wenn wir nämlich in die Spirale, welche von einem sonst unveränderlichen Wechselstrom durchlaufen wird, Eisen einführen, z. B. Eisendrähte, so wird die Stromstärke im Schliessungskreise, dessen Widerstände sich eigentlich gar nicht geändert haben, umso tiefer sinken, je mehr Eisen wir in die Spirale eingeführt haben. Es ist also auch hier eine elektromotorische Gegenkraft aufgetreten, ähnlich wie früher im rotirenden Anker, es sträubt sich nämlich irgend eine eigenthümliche Kraft des Eisens dagegen, dass in ihm wechselnde Kraftlinien hervorgerufen werden, und diese Gegenkraft dauert fort, auch nachdem das Eisen, von welchem sie ausgegangen ist, in seiner Ruhelage verbleibt. Also hängt diese Kraft blos von der Materie, und nicht von einer Bewegung ab.

Sie sehen jetzt, meine Herren, die Bedeutung des Stromwechsels bei der Magneterregung. Währenddem man mit der geringsten Quantität von continuirlichem Strom in einem sehr grossen Raume unendlich viel Kraftlinien erzeugen kann, muss man hingegen eine mehr oder minder bedeutende Energie aufwenden, um magnetische Kraftlinien mit Wechselströmen zu erregen. Arbeit kostet aber die wechselnde Magneterregung dennoch nur dann, wenn andererseits auch die Energie der wechselnden Kraftlinien aufgebraucht wird. Mit der elektromotorischen Gegenkraft gleichzeitig und parallel kommt nämlich auch eine positive elektromotorische Kraft aus derselben Inductionsursache zum Vorschein, wenn ein zweiter, dritter etc. linearer Leiter in die Machtsphäre der wechselnden Kraftlinien gelangt.

Aus dieser Eigenschaft der Wechselströme kann man zwei Consequenzen ziehen: 1. dass man mit Wechselströmen überall und sehr leicht energische inducirende Kräfte wachrufen und nutzbar machen kann; 2. dass man Vorsicht üben muss, um von der in dem Wechselstrom innewohnenden Energie nirgends etwas unnützerweise einzubüssen.

Die elektromotorische Gegenkraft einer vom Wechselstrom durchflossenen Spirale und demzufolge auch die elektomotorische Kraft einer zweiten Spirale hängt offenbar ab von dem Verlauf des Stromwechsels und von der Beschaffenheit und den Dimensionen jener Materien, in welchen die Kraftlinien sich entwickeln. An Erregbarkeit für Kraftlinien überragt das Eisen weitaus alle anderen Stoffe. Die Permeabilität des Eisens, d. i. seine Leitungsfähigkeit für magnetische Kraftlinien, ist erwiesenermaassen viele hunderte Mal grösser, als diejenige der Luft. Je mehr Eisen man also anwendet und je vollkommener man damit den Raum ausfüllt, in welchem die Kraftlinien ihre Bahnen beschreiben, je kürzer man endlich diese Bahnen der Kraftlinien werden lässt, um so kräftiger ist die Wirkung.

Weil wir gesehen haben, dass sich nur dort Magnetpole bilden können, wo die Kraftlinien aus dem Eisen in die Luft heraustreten, und nachdem wir es zur Bedingung gemacht haben, dass die Kraftlinien aus dem Eisen gar nicht herauskommen sollen, sondern immer nur in diesem Material circu-

liren und vibriren sollen, welches ihnen den geringsten Widerstand bietet, darum sollen wir für die starke Erregung geschlossene Eisenkerne verwenden, welche keine Magnetpole haben.

Um bei der Induction Verluste zu vermeiden, behüte man alle Metalle, welche in den Bereich der Kraftlinien kommen, vor den Parasiten, die wir unter dem Namen „Foucauldströme" kennen.

Man braucht gute Leiter, nämlich Metalle, bei jeder Induction, und zwar Eisen zur Entwicklung der magnetischen Kraftlinien und Kupfer zur Entwicklung der elektrischen Ströme. Am einfachsten verwendet man für Beides Drähte von geringem Querschnitt. — Die Eisendrähte montire man in den Flächen der gleichen magnetischen Intensität, also in Ebenen, welche senkrecht sind zum Stromlauf, und die Kupferdrähte parallel zu dem Lauf des Stromes. Alle Drähte seien isolirt. Bei einer solchen Anordnung können keine Parasitenströme entstehen, denn es gibt im ganzen System keine Dimensionen, in welchen sie sich ausbilden könnten.

Der beste und leistungsfähigste Inductionsapparat muss also diesen Bedingungen Genüge leisten. Er muss 1. die freie und leichte Entwicklung der Kraftlinien gestatten in Kreisen, welche ununterbrochen im Eisen bleiben, d. h. er muss pollose Eisenkerne besitzen, welche, in sich geschlossene Figuren bilden, und 2. die Bahnen der Foucauldströme, welche sich parallel mit dem Primärstrom entwickeln wollen, müssen durch Isolationen abgeschnitten sein.

Wie vorzüglich ein Apparat wirkt, welcher nach diesen Regeln construirt ist, wie kräftig seine Induction und wie günstig sein Nutzeffect ist, möge Ihnen folgendes Beispiel zeigen:

Einer unserer normalen Transformatoren*) für 10 elektrische Pferdekräfte, eigentlich genauer für 7200 Watts effectiv, hat folgende Widerstände in den zwei Spiralen.

Primär 1·15 Ohm, secundär 0·0045 Ohm. Bei der obenerwähnten Normalleistung ist die primäre Stromstärke 8·25 Ampères, also wäre für continuirlichen Strom die nöthige Potentialdifferenz $8{\cdot}25 \times 1{\cdot}15$, kaum 10 Volt. In Wirklichkeit sind zur Ueberwindung der elektromotorischen Gegenkraft bei 100 Wechsel pro Secunde 918 Volt nöthig. Noch auffälliger ist es bei unterbrochenem Secundärkreis: die primäre Stromstärke beträgt 0·32 Ampères. Für continuirlichen Strom wären also $0{\cdot}32 \times 1{\cdot}15 = 0{\cdot}37$ Volt nöthig, der Wechselstrom braucht 900 Volt, also 2400mal soviel Spannung.

Bei normaler Leistung consumirt die Primärspirale 7560 Watts und gibt die secundäre, nutzbare 7200 Watts, also wirkliches Rendement 95·2%.

Bei Leerleistung nimmt die primäre Spirale — in Folge ihrer gegenwirkenden Selbstinduction — nicht mehr auf, als 210 Watts, d. h. zur Erregung des Eisens sind 2·9% der normalen Energie nothwendig.

Der primäre innere Widerstand beträgt 1·03%, der secundäre innere Widerstand verhältnissmässig 0·9%, die Summe der Verluste: 2·9% für die Magnetisirung, 1·9% für die Innenwiderstände, also zusammen 4·8%.

Der Apparat besteht aus 80 Kgr. Eisen und 33 Kgr. Kupfer. Im Ersteren werden nur 210 Watts, im Letzteren nur 140 Watts in Wärme umgewandelt, in Beiden zusammen entsteht also kaum $^1/_6$ Calorie pro Secunde. Berücksichtigt man die Wärmeausstrahlung, so sieht man, dass ein solcher Apparat sich ausserordentlich wenig erwärmt. Nach mehrstündigem Betrieb bei voller Leistung hat der Transformator ungefähr 25° Temperatur-Erhöhung, wird also in der That nur handwarm.

Wo gibt es die Dynamomaschine, welche einem solchen Apparate an Effect und Güte nahe kommen könnte? Selbst die ideal beste Dynamo-

*) System Zipernowsky-Déri-Bláthy.

maschine müsste, mit einem Transformator verglichen, noch immer zwei Nachtheile haben: 1. Die Reibungsverluste bei der Bewegung und 2. die Zerstreuung der Kraftlinien in der Luft.

Wie bedeutend die Mithilfe des Eisens bei der Induction ist, möge Ihnen daraus klar werden, dass der soeben erwähnte Transformator, wenn er keinen Eisenkern hätte, sonst aber genau so construirt und dimensionirt bliebe, bei unterbrochenem Secundärkreise nur mit 0·96 Volt wirken würde, währenddem er mit Eisen unter gleichen Verhältnissen die Wirkung von 900 Volt zeigt.

Jeder, der mit der Induction vertraut ist, weiss, wie man einen sogenannten inductionslosen Widerstand herstellt. Man verwendet dazu zwei isolirte Drähte, welche enge nebeneinander, vollkommen parallel gehen, und so als Doppeldraht in Spiralen gewunden oder aufgespult werden. Die zwei Drähte werden an einem Ende gegen einander geschaltet, d. h. der Strom passirt durch Beide so, dass zwei benachbarte Stromelemente gleichzeitig stets entgegengesetzte Richtung haben. Ob wir durch eine solche Drahtspirale einen Gleichstrom oder einen Wechselstrom senden, ist ziemlich gleichgiltig, denn die wirklichen und scheinbaren Widerstände bleiben dieselben, selbst dann, wenn Eisenmassen in's Gehege kommen. Diese Drähte sind thatsächlich inductionslos.

Sie sehen also, dass zwei Leitungen welche mit einander parallel laufen, verschieden wirksame Induction ausüben können. Sind ihre Ströme derselben Richtung, dann addiren sich ihre Wirkungen nach aussen, als wären sie eine Leitung mit doppeltem Querschnitt. Sind hingegen ihre Ströme entgegengesetzt gerichtet, dann addirt sie ihre Wirkung nur in dem Raume, welchen sie zwischen sich einschliessen, schwächen aber ihre Wirkung gegenseitig nach aussen u. zw. umsomehr, je weiter die Induction zu dringen hat.

Letzteres ist das einfache und sehr verlässliche Mittel, dessen man sich zu bedienen hat, um jede verlustbringende Induction in Leitungen zu vermeiden. Man lege zwei Leitungen, die Hin- und Retourleitung, nahe und parallel zu einander. Zwischen beiden Leitungen ist nichts als Isolation, es können also hier keine Foucauldströme entstehen, Metalle aber, welche ausserhalb der engen Machtsphäre liegen, werden darum keine Verluste verursachen, weil die Resultirende der Inductionswirkungen beider Ströme schon auf eine mässige Distanz ganz verschwindend ist.

Wo man es mit einer fremden Leitung zu thun hat, dort ist es am besten, diese symmetrisch zu der Hin- und Rückleitung zu führen, d. h. von beiden gleich weit entfernt; dann annullirt sich die Induction ebenfalls.

Bemerken muss ich, dass auch ohne besondere Maassregeln die Induction gewöhnlich klein ist, wenn nicht zufällig bedeutende Eisenmassen in's Spiel kommen, welche gerade denjenigen Bedingungen entsprechen, die ich früher für eine wirksame Induction aufgestellt habe.

Durch die Induction ist der Wechselstrom dem Gleichstrom sehr stark überlegen. Diese Wirkung des Wechselstromes ist aber sehr hoch zu bewerthen, denn sie ermöglicht die Transformation. — Ist es nicht eine grosse Wohlthat, dass wir mit hohen Stromspannungen arbeiten können, welche zur Ueberwältigung von Distanzen unerlässlich sind, und die hohe Spannung, sobald sie uns lästig oder unbequem wird, sofort in eine niedrige, gänzlich unschädliche verwandeln können? Um wieviel werthvoller wären die Resultate von Deprez, wenn er im Stande wäre, seinen 6000 Volt-Strom in einen 100 voltigen umzuwandeln, bevor er ihn in die Secundärmaschine eintreten lässt. Können Sie sich, meine Herren, eine praktische Lösung der Frage dabei vorstellen, wenn die elektrische Kraft, welche in

die Häuser und Werkstätten zur nützlichen Hantirung hineingeliefert wird, dort mit einer Spannung von 6000 Volt auftritt?

Der Wechselstrom kann ebenso gut wie der Gleichstrom zur Erzeugung von Licht und Wärme verwendet werden.

Bei der Lichterzeugung gibt es zwar einigen Unterschied in der Wirkung, aber nur beim Bogenlicht. Der Gleichstrom hat hier den Vortheil, dass er in der positiven Kohle einen Krater aushöhlt, welcher als natürlicher Reflector wirkt, und so nach abwärts einen günstigeren Lichteffect hervorbringt. Unter Umständen kommt darum seine Energie bei der Lichtwirkung besser zur Geltung. Hingegen hat der Wechselstrom den Vortheil, dass die beiden Kohlen sich gleichmässig abnützen, wodurch dieser Strom für Jablochkoffkerzen, Soleillampen etc. ausschliesslich verwendbar ist.

Für Glühlicht ist die Lichtwirkung beider Stromarten vollkommen gleich.

Für motorische Zwecke ist der Gleichstrom bis heute fast ausschliesslich angewendet. — Es ist aber damit durchaus nicht gesagt, dass Wechselströme nicht auch Bewegungsarbeit erzeugen können. Ich behaupte sogar, und stütze mich dabei nicht etwa auf meine individuelle Ansicht, sondern auf Ergebnisse von Versuchen, die noch nicht abgeschlossen sind, dass die Wechselströme auch zum Betrieb von Elektromotoren Nützliches leisten, und auch darin dem Gleichstrom Concurrenz bieten werden.

Ich muss aber vor Schluss den Gleichströmen in einem Punkte noch volle Gerechtigkeit widerfahren lassen. Sie besitzen eine Fähigkeit, welche den Wechselströmen nicht im Geringsten zu Theil geworden ist. Nämlich Wechselströme können keine chemischen Arbeiten verrichten. Ueberall dort, wo die Polarität eine Rolle spielt, sind die Wechselströme vollkommen machtlos. — Für die Elektrolyse, also für alle metallurgische Zwecke sind sie untauglich, mit Accumulatoren sind sie ebenfalls unverwendbar. — Dieses Gebiet gehört ganz den Gleichströmen.

Es ist dies aber auch das einzige Gebiet, wo die Wechselströme den Gleichströmen das Feld räumen, — überall sonst werden sie diesen die Ueberlegenheit streitig machen.

Elektrische Beleuchtung.

Wir haben im Vorjahre eine Beschreibung der elektrischen Beleuchtungsanlagen in den Arcadenhäusern der Union-Baugesellschaft gebracht; über den Betrieb derselben entnehmen wir der „Wochenschrift des Oesterr. Ingenieur- und Architekten-Vereines“ Nachfolgendes:

Wir beleuchten mit elektrischem Licht, und zwar mit Glühlicht die Restauration, das Café, eine grosse Privatwohnung, das Kessel- und Maschinenhaus sammt zugehörigen Nebenräumen; — mit Bogenlicht die Arcaden in der Reichsraths- und Magistratsstrasse.

Wie bereits erwähnt, benützen wir einen Dampfkessel, System Tenbrink, mit 63 Q.-M. Heizfläche und 6 Atmosphären concessionirter Spannung zur Dampferzeugung. Die Speisung erfolgt mit Hochquellenwasser. Die Betriebsmaschine ist eine horizontale Hochdruck-Dampfmaschine mit Corliss-Steuerung, 370 Mm. Cylinder-Durchmesser, 790 Mm. Hub und macht 69 Touren pro Minute.

Die Dynamomaschinen werden durch eine Transmissionswelle, welche mit der Betriebsmaschine durch Hanfseilantrieb verbunden ist, angetrieben. Für die Glühlichtbeleuchtung dienen 4 Edison-Lichtmaschinen für je 60 Lampen à 16 oder 120 Lampen à 8 Normalkerzen. Wir speisen damit 188 *B*-Lampen (à 8 Normalkerzen) in der Restauration, 136 *B*-Lampen (à 8 Normalkerzen) und 40 *A*-Lampen (à 16 Normalkerzen) im Café, ferner 24 *B*-, 43 *A*-Lampen in den anderen oben erwähnten Localitäten, zusammen auf *B*-Lampen à 8 Normalkerzen reducirt 514 Lampen. Die Dynamomaschinen machen 1160 Touren pro Minute, die Lampen sind durchwegs Edison-Glühlampen.

Für Speisung der für die Arcadenbeleuchtung angebrachten 6 Bogenlampen, à 1000 Normalkerzen, dienen 2 Gramme-Maschinen, und zwar speist die eine Maschine 2, die andere 4 Bogenlampen; die bezüglichen Touren pro Minute sind 850 und 1300.

Der Kraftaufwand wurde bei einem Betriebe von 426 *B*-Lampen und 6 Bogenlampen à 1000 Normalkerzen mit 48·8 indicirten Pferdekräften gemessen, die effective Leistung

betrug 36 8 Pferdekräfte. Nach unseren Messungen erfordert eine Bogenlampe à 1000 Normalkerzen 1·7 effective Pferdekräfte; auf eine effective Pferdekraft gehen 16 *B*-Lampen.

Die Beleuchtungsanlage für das Café ist seit 15. Mai 1883, für die Restauration seit 3. April 1885 in Betrieb. Dampfkessel und Betriebsmaschinen sind von E. Skoda in Pilsen geliefert. Die Installirung der gesammten Beleuchtungsanlage wurde von der Commandit-Gesellschaft für angewandte Elektricität, Brückner, Ross & Consorten ausgeführt. Luster und Wandarme sind von Hess, Wolff & Cie., die Laternen für Bogenlicht von Hoerner & Dantine geliefert.

Anlagekosten.

1 Dampfkessel sammt Speisepumpe, Armatur und Einmauerung, ferner Dampfmaschine, Transmission und Vorwärmer sammt Fundirung und Ausrüstung, Seile, Riemen	15.500 fl.
Dynamomaschinen, Regulatoren, Umschalter, Leitung sammt Ausrüstung und Montage	17.700 „
Beleuchtungsgegenstände	8.600 „
Zusammen	41.800 fl.

Betriebskosten.

Für die Zeit vom 1. Jänner bis 51. December 1885.

Maschinist, Beleuchtungs-Aufseher, Heizer, Helfer und technische Aufsicht	3.500 fl.
Kohlen 228.880 Kgr. (1 fl 12½ kr. pro 100 Kgr.)	2.575 „
Maschinenöl, Unschlitt und Reinigungs-Material	1.180 „
Dichtungs-Material	150 „
Gas und Wasser	410 „
Diverse Verbrauchsgegenstände und Reparaturen	560 „
Zins für's Maschinenhaus	300 „
Summe der Betriebskosten ohne Lichtkörper	8.675 fl.
Amortisationsquote auf 15 Jahre mit 5% Verzinsung des Anlage Capitales von 41.800 fl.	4·027 „
Zusammen	12.702 fl.

an Betriebskosten sammt Amortisation ohne Lichtkörper.

Unser Beleuchtungs-Journal zeigt für die einjährige Periode, welche hier in's Auge gefasst wurde, 850.000 Glühlicht-Brennstunden auf *B*-Lampen (à 8 Normalkerzen) reducirt und 10.460 Bogenlicht-Brennstunden (1000 Normalkerzen), welche mit Rücksicht auf den Kraftaufwand 285.000 Glühlicht-Brennstunden (à 8 Normalkerzen) äquivalent sind.

Erfahrungsgemäss brennt eine Glühlampe nach unseren mehrjährigen Aufschreibungen gut 855 Stunden; die Glühlampen kosten, einerlei ob für 8, 10 oder 16 Normalkerzea, pro Stück 3 fl.

Die Kohlenstifte für die Bogenlampen stellen sich pro Stunde auf ca. 4·2 kr., woraus sich folgende Resultate für unsere oben skizzirte Anlage ergeben.

Betriebskosten ohne Amortisation pro Licht und Stunde:

B-Lampe (8 Normalkerzen)	0·76 kr.
A- „ (16 Normalkerzen)	1·53 „
Bogenlicht (1000 Normalkerzen)	20·80 „

Lichtkörper pro Stunde:

B- und *A*-Lampe (8 und 16 Normalkerzen)	0·35 kr.
Bogenlicht (1000 Normalkerzen)	4·02 „

Mithin Betriebskosten sammt Lichtkörper pro Stunde:

B-Lampe (8 Normalkerzen)	1·11 kr.
A-Lampe (16 Normalkerzen)	1·88 „
Bogenlicht (1000 Normalkerzen)	25·— „

Hiezu noch die Amortisation des Anlage-Capitales in 15 Jahren mit 5% Verzinsung gerechnet, ergibt Totalkosten sämmtlicher Lichtkörper pro Licht und Stunde:

B-Lampe (8 Normalkerzen)	1·46 kr.
A-Lampe (16 Normalkerzen)	2·59 „
Bogenlicht (1000 Normalkerzen)	34·65 „

Eine Normal-Gasflamme mit einer Licht-Intensität von 15 Kerzen consumirt ca. 0·15 Kbm. Gas pro Stunde und kostet zum Einheitspreise von 9½ kr. pro 1 Kbm. (für Private) 1·43 kr., die Gasmesserrente mitgerechnet rund 1·45 oder auf 16 Normalkerzen gebracht 1·55 kr. pro Stunde gegen 1·88 kr. für ein Glühlicht mit 16 Normalkerzen sammt Lichtkörper.

Die Amortisation und Verzinsung in Betracht gezogen, stellt sich eine Glasflamme von 16 Normalkerzen sammt Leitung und Beleuchtungsgegenstände auf 1·69 kr., eine Glühlicht *A*-Lampe von 16 Normalkerzen auf 2·59 kr. pro Stunde.

Zur Illustration der letztgenannten Zahlen diene Folgendes:

Die Kosten einer *A*-Lampe mit 2·59 kr. pro Stunde setzen sich zusammen aus:

Personale	0·62 kr.
Kohlen	0·45 »
Schmiermaterial und Reparaturen, Gas, Wasser, Zins	0·46 »
Lichtkörper	0·35 »
Amortisation	0·71 »

Es ist nun unzweifelhaft, dass unser Betriebspersonale auch zur Beleuchtung für eine Anlage im doppelten Umfange ausreichen würde, dass diverse Verbrauchsmaterialien für eine solche erweiterte Anlage sich dann nicht in diesem Maasse steigern, gewisse Dinge aber, wie Löhne, Gas, Zins etc. sich ganz gleich bleiben würden, und auch die Amortisationsquote für eine grössere Anlage erheblich sinken wird. Da zudem die Anlagekosten heute sich auch billiger stellen, so werden die Betriebskosten sammt Amortisation für ein Glühlicht sich wesentlich ermässigen.

LITERATUR.

Handbuch der Elektrotechnik. Bearbeitet von Dr. E. Kittler. I. Band, 1. Hälfte. Stuttgart, Ferdinand Enke's Verlagsbuchhandlung. 1885. Trotz der ausgedehnten Literatur, deren sich die Elektrotechnik bereits erfreut, machte sich doch der Mangel eines Werkes fühlbar, welches, nicht so wie die bisher erschienenen Bücher für „weitere Kreise" berechnet, sich speciell an Fachkreise wendet, um diesen eine systematische Uebersicht des bisher Erreichten und die Anwendungen desselben in streng wissenschaftlicher Weise zu gewähren. Es ist deshalb das Erscheinen des oben genannten Werkes, welches dem soeben ausgesprochenen Zwecke dient, nur mit Freude zu begrüssen und dies umso mehr, als es von so berufener Seite geschrieben ist.

Die bisher erschienene erste Hälfte des ersten Bandes zergliedert sich in drei Abschnitte: Der erste behandelt die Induction auf Grundlage der Kraftlinien, der zweite die Principien der neueren Gleichstrommaschinen, während die elektrische Messkunde mit besonderer Berücksichtigung der Untersuchungen an Gleichstrommaschinen den Gegenstand des dritten Abschnittes bildet.

Ausgehend von den Eigenschaften des magnetischen Feldes, behandelt der erste Abschnitt in klarer und instructiver Form die Gesetze der Induction. Die Erscheinungen der Magnet-Induction, der Volta-Induction, die Selbst-Induction und die Induction in körperlichen Leitern werden in anschaulicher Weise mit Hilfe der Kraftlinien-Theorie von Faraday und Maxwell dargestellt und erläutert. Durch die vorzüglichen Zeichnungen dieses Abschnittes wird das richtige Verständniss des Gesagten noch wesentlich erleichtert.

In dem zweiten Abschnitte, welcher den Principien der neueren Gleichstrommaschinen gewidmet ist, werden zunächst die beiden Grundtypen der Armaturen, der Pacinotti-Gramm'sche Ring und der v. Hefner-Alteneck'sche Trommel-Inductor in ihrer Einrichtung und Wirkungsweise beschrieben. An der Hand schematischer Darstellungen der Armaturen werden die Inductions-Vorgänge in denselben mit Hilfe der Kraftlinien-Theorie erläutert und die Schaltungen auf den Ankern recht anschaulich dargestellt. Nach einer kurzen Besprechung diverser Armaturen wendet sich der Verfasser jenen Erscheinungen zu, welche mit dem Kurzschlusse der Armaturspulen verbunden sind, nämlich jenen secundären Erscheinungen, welche eintreten, wenn eine Spule die Bürste passirt. Es wird gezeigt, dass die dadurch bewirkten Uebelstände, Funkenbildung am Collector und periodische Pulsationen des Stromes durch eine möglichste Vermehrung der Abtheilungen auf dem Anker bedeutend reducirt werden können. Einigen allgemeinen Bemerkungen über die Construction der Armatur, des Collectors und der Bürsten schliesst sich ein Capitel über das magnetische Feld an. Die Resultate der Untersuchungen von Lenz, Jacobi, Joule, J. Müller, v. Waltenhofen, Dub u. A. über die Abhängigkeit des temporären magnetischen Moments weicher Eisenstäbe von der magnetisirenden Kraft, von den Dimensionen und der Beschaffenheit des Eisens sind hier besprochen. Auch die Rückwirkung der Ankerströme auf das magnetische Feld und die dadurch bedingte Bürstenstellung wird erläutert.

Mit einer kurz gefassten Entwicklungs-Geschichte der Dynamomaschine schliesst der zweite Abschnitt.

Als besonders gelungen verdient der dritte Abschnitt bezeichnet zu werden, welcher mit der Erläuterung des absoluten Maasssystems beginnt, an welche sich dann eine vorzügliche Darstellung der in der Elektrotechnik Anwendung findenden Mess-Instrumente schliesst, und zwar sowohl jener, welche für exacte Messungen bestimmt sind, als auch solcher, welche dem technischen Gebrauche dienen. Die erwähnten Instrumente sind nicht nur ihrer Theorie und Construction nach ausführlich beschrieben, sondern auch bei ihrer Anwendung und

Handhabung hat der Verfasser seine reiche Erfahrung auf diesem Gebiete in dankenswerther Weise zum Ausdrucke gebracht.

Nach dem Gesagten ist es wohl kaum nöthig, um das Werk als besonders empfehlenswerth bezeichnen zu können, noch besonders hervorzuheben, dass auch die Verlagsbuchhandlung durch zahlreiche treffliche Holzschnitte, welche vorwiegend nach Originalzeichnungen des Verfassers hergestellt sind, und durch eine elegante Ausstattung des Werkes bemüht war, demselben die beste Aufnahme zu sichern.

Mit grossem Interesse sehen wir daher der Fortsetzung des Werkes entgegen, welche als zweite Hälfte des ersten Bandes die specielle Beschreibung der Maschinensysteme, die Theorie der Gleichstrommaschinen, die Wechselstrommaschinen einschliesslich der darauf bezüglichen Untersuchungen enthalten wird. Mit dem Wunsche, dass die Fortsetzung des Werkes recht bald erfolgen möge, wollen wir dasselbe den interessirten Kreisen auf's Beste empfehlen. Wilh. Peukert.

Neue Bücher.

Telegraph und Telephon in Baiern. Ein Handbuch zum Gebrauch für Staats- und Gemeindebehörden, Beamte und die Geschäftswelt. Bearbeitet von Michael Schormaier und Joseph Baumann, München 1886. Druck und Commissions-Verlag von R. Oldenbourg

* * *

Vorbericht zur wissenschaftlichen Publication der österreichischen Polar-Expedition nach Jan Mayen von Emil Edlen von Wohlgemuth, k. k. Corvetten-Capitän, Leiter der Expedition. Herausgegeben von der kaiserlichen Akademie der Wissenschaften". In Commission bei Carl Gerold's Sohn, Buchhändler der kaiserlichen Akademie der Wissenschaften. (Ueber dieses hochinteressante Werk werden wir in der nächsten Nummer ausführlich berichten.)

KLEINE NACHRICHTEN.

Elektrisches Beleuchtungswesen in Wien. Wie wir vernehmen, wird G.-R. Dr. Albert Richter in der nächsten Sitzung der 2. Section seine Anträge über die elektrische Frage stellen. Die Anträge Dr. Richter's dürften, wenn unsere Informationen richtig sind, in Folgendem wurzeln: Dr. Richter beantragt vor Allem in principieller Beziehung die Zurücknahme des über den Antrag des G.-R. Riss seinerzeit gefassten Beschlusses, betreffend die Communalisirung des elektrischen Lichtes in Wien. Der Referent ist nach eingehenden Studien zur Ueberzeugung gelangt, dass das elektrische Beleuchtungswesen überhaupt aus dem Stadium des Experimentirens noch nicht herausgetreten (?) ist und dass das Geld der Steuerträger nicht dazu vorhanden sei, um kostspielige Unternehmungen zu machen, deren Rentabilität durch nichts begründet sei. Dagegen beantragt der Referent, der Privat-Industrie entgegenzukommen und das Strassenbenützungsrecht behufs Anlage elektrischer Centralstationen den Firmen, die ein diesbezügliches Offert überreicht haben, einzuräumen. Der Gemeinde muss jedoch, abgesehen von dem Zinse, der von jedem Meter Kabel zu entrichten ist, ein Antheil an dem eventuellen Gewinn des Unternehmens zugesichert werden. In Bezug auf das Project eines Fernleitungssystemes, welches die Pester Firma Ganz & Comp. eingebracht hat, wird der Antrag gestellt, erst dann auf dieses Project einzugehen, bis aus anderen grossen Städten authentische Berichte vorliegen, dass das System sich erprobt hat. Endlich stellt Dr. Richter den Antrag auf Systemisirung einer neuen Stelle, der eines Elektrotechnikers, welcher im Status des Stadtbauamtes zu führen wäre. „Fremdenbl."

* * *

Im Schwarzenberg-Palais werden Theatervorstellungen von einer aus Damen und Herren bestehenden hocharistokratischen Gesellschaft gegeben. Diese Vorstellungen finden bei elektrischer Beleuchtung statt. Die Installation wird von der Firma Kremenezky, Mayer & Comp. besorgt.

* * *

Die Firma Egger & Comp. hat der Stadtgemeinde Wien die Anerbietung gemacht, die Sectionszimmer des Rathhauses an jenen Tagen, wo keine Plenarversammlungen des Gemeinderathes, welche bekanntlich im grossen Sitzungssaal abgehalten werden, stattfinden, mittelst 200 de Khotinsky-Accumulatoren unentgeltlich zu beleuchten. Die Rathhaus-Baucommission hat unter ihrem Obmann Baurath Stiasny beschlossen, dieses Anerbieten anzunehmen.

* * *

Versilberung von Metallen durch Elektricität. Es ist G. Zinin gelungen, das giftige Cyansilberbad durch ein Bad zu ersetzen, welches Jahre lang ohne Veränderung der Zusammensetzung aufbewahrt werden kann, durch das Sonnenlicht nicht zersetzt wird, und dessen Giftigkeit nur in der Schädlichkeit des aufgelösten Silbers zu suchen ist. Das Bad besteht aus einer wässerigen Lösung von Jodsilberkalium mit Ueberschuss von Jodkalium, und wird erhalten, indem man zu einer Lösung von 6·66 Gr. Silbernitrat in 1 L. Wasser 500 Gr. Jodkalium fügt. Die Kupfergegenstände müssen vor dem Eintauchen in das Jodbad gerade so vorbereitet werden, wie zum Versilbern im Cyansilberbade. Als Anode kann eine Platte von reinem oder auch von legirtem Silber gebraucht werden. Der zum Zersetzen des Bades dienende Strom muss sehr schwach sein, so dass sich auf der Anode kein freies Jod entwickelt. Ausgeschiedenes freies Jod verdirbt das Bad nicht, sobald man tropfenweise starke Aetzkalilösung bis zur Farblosigkeit des Bades zugibt. Nach 10—30 Minuten ist der Gegenstand stark versilbert. Das Silber ist stets weiss und matt. Um es blank zu machen, genügt es, den Gegenstand mit einem Polirpulver mittelst einer harten Haarbürste zu behandeln. Es empfiehlt sich, den versilberten Gegenstand nach dem Bade zuerst in einer Lösung von 1 Theil Jodkalium und 4 Theilen Wasser abzuspülen. — Die Schwierigkeiten, welche das Abformen verschiedener Gegenstände aus reinem Silber beim Cyanbade bietet, fallen beim Gebrauch des Jodbades fort. Die kupferne Metallform, in welche das Silber sich niedersetzen muss, wird zuerst in ein Jodbad von der früher bezeichneten Lösung versenkt, worauf man die Form, wenn die Silberschicht eine gewisse Dicke erreicht hat, in ein zweites Bad legt, welches dieselbe Menge Jodkalium enthält und ausserdem mit Jodsilber gesättigt ist. Das Weitere bleibt der Zeit überlassen. Ist die gewünschte Silberschicht erreicht, so löst man die Kupferform mit Hilfe von Chloreisen. Das Jodbad kommt bedeutend theurer als das Cyansilberbad, indess wird dieser Nachtheil dadurch reichlich gedeckt, dass man eine beliebige Dicke der Silberschicht erlangen kann, welche ebenso fest anhaftet, wie beim Gebrauch des Cyansilberbades, dass die Behandlung eine einfache ist und an Zeit gewonnen wird. Man kann der Silberschicht eine noch grössere Festigkeit dadurch geben, dass man die Gegenstände nach dem Reinigen amalgamirt. Hat sich dann im Silberbade eine genügende Schicht abgesetzt, so wird der Gegenstand behufs Entfernung des Quecksilbers auf Kohlen bei starkem Zuge durchglüht, worauf polirt wird. „Dingl. polyt. Journ."

* * *

Elektrische Beleuchtung der Schiffswerfte in Korneuburg. Seit 15. December vorigen Jahres sind sämmtliche Bureaux und inneren Werkstättenräume der Werfte durch Glühlicht beleuchtet. Die Einrichtung besorgte die Firma Siemens & Halske in Wien.

Als Motor dient eine eincylindrige Dampfmaschine älterer Construction von 25 HP., welche ausser der Dynamomaschine auch noch eine Gattersäge, zwei kleine Circularsägen, eine Holzhobelmaschine, einen Ventilator und zwei Schleifsteine zu betreiben hat. Um daher die Gleichmässigkeit im Gange der Dampf-, resp. Dynamomaschine zu sichern, unabhängig davon, wie viel die oben angeführten Maschinen Kraft verbrauchen, wurde die Dampfmaschine mit einem Buss'schen Regulator versehen. Die Dynamomaschine besitzt Compound-Wicklung und auswechselbare Collectoren, erfordert circa 9 HP. und speist dann 80 Siemens-Glühlampen à 16 Normalkerzen, sämmtliche parallel geschaltet. Es entfallen per Pferdekraft circa 150 Normalkerzen.

Die Klemmenspannung an den Lampen beträgt 100 Volt. Jede Lampe benöthigt 0·53 Ampère.

Innerer Widerstand der Maschine 0·31 S. E.

Widerstand der 7 Mm. starken Leitung circa 0·25 S. E.

Bei 120 Touren der Dampfmaschine macht die Dynamomaschine 1050 Touren. Im Nebenschluss befindet sich ein Regulator aus von Drähten geflochtenen Messingbändern.

Bei je 4, 8, resp. 12 Lampen ist eine Bleiversicherung (Patent Siemens, Bleistreifen im Glasrohre und einem Gypskegel eingekittet) vorgeschaltet, ebenso vor dem Voltameter. Ueberdies ist die Dynamomaschine durch eine gleich hinter den Ableitungsklemmen liegende bipolare Bleiversicherung vor Zerstörung durch „Kurzschluss" geschützt.

Während die Kosten der früheren Petroleum-Beleuchtung, wobei per Arbeiter kaum ein Drittel der jetzigen Kerzenzahl entfiel, zwischen 1850—1950 fl. per Jahr variirten, werden die nunmehr zu erwartenden jährlichen Beleuchtungskosten mit circa 380 fl. veranschlagt, da der Wärter der Dampfmaschine auch die Dynamomaschine überwacht.

Die Gesammtkosten dieser elektrischen Anlage betrugen, da ja die Dampfmaschine schon vorhanden war, nur 2200 fl.

Nunmehr ist auch die Beleuchtung des äusseren Fabriksplatzes durch 4 Bogenlampen in Aussicht genommen. Als Motor wird gleichfalls eine der vorhandenen Dampfmaschinen verwendet werden.

Verantwortlicher Redacteur: JOSEF KAREIS. — Selbstverlag des Elektrotechnischen Vereins.
In Commission bei LEHMANN & WENTZEL, Buchhandlung für Technik und Kunst.
Druck von R. SPIES & Co., Wien, I., Nibelungengasse 7.

Zeitschrift für Elektrotechnik.

IV. Jahrg. 1. Mai 1886. Heft V.

VEREINS-NACHRICHTEN.

19. Februar. — Vortragsabend unter dem Vorsitze des Präsidenten Hofrath Dr. Stefan.

Herr Ober-Ingenieur Kareis hält einen Vortrag über das „Telpherage“ oder die „elektrische Drahtseilbahn“. Anlass zu diesem Vortrage über einen bereits in weiteren Kreisen bekannten Gegenstand gab vorerst die Vorführung eines von der Firma Czeija & Nissl in Wien vortrefflich construirten und functionirenden Modells eines solchen Transportsmittels und ferner der Besitz von Zeichnungen der zu Glynde in der Grafschaft Sussex ausgeführten Anlage. Ein Auszug des Vortrages wird folgen.

5. März. — General-Versammlung. Das Protokoll ist im Hefte IV abgedruckt.

Wegen vorgerückter Stunde wird der vom Herrn Ingenieur Jüllig in Aussicht gestellte Vortrag auf den nächsten Vortragsabend vertagt.

7. März. — Excursion. Ueber freundliche Einladung des Herrn Prof. Dr. Stricker wohnten viele Mitglieder, im Vereine mit den Mitgliedern der „Concordia“, den interessanten Demonstrationen mittelst des elektrischen Mikroskops von Plössl & Comp. in dem Vortragssaale des pathologischen Institutes bei. Insbesondere waren es Präparate, welche durch ganz neue Einrichtungen im auffallenden Lichte vom Herrn Professor Stricker vorgeführt und mit geistreichen Erläuterungen begleitet wurden, welche die Aufmerksamkeit der Versammlung in hohem Grade fesselten.

17. März. — Ausschuss-Sitzung. Es findet die Constituirung des Ausschusses und die Wahl der Functionäre für das laufende Jahr statt.

Gewählt wurden: Zu Vice-Präsidenten, die Herren k. k. Regierungsrath Volkmer und k. k. Ober-Ingenieur Kareis; zu Schriftführern, die Herren Telegraphen-Vorstand Bechtold und k. k. Ingenieur Granfeld; zum Cassaverwalter, Herr Fabriksbesitzer Wüste. Ferner werden die ständigen Comités durch Zuwahl auf die ursprüngliche Mitgliederzahl ergänzt, wonach diese Comités aus folgenden Mitgliedern bestehen:

1. Das Finanz- und Wirthschafts-Comité aus den Herren: F. Bechtold, B. Egger, Dr. R. Fellinger, F. Fischer, B. Henneberg, F. v. Stach, F. Wüste.

2. Das Redactions-Comité aus den Herren: F. Bechtold, M. Déri, A. E. Granfeld, J. Kareis, Dr. V. Pierre, F. Ross, C. Volkmer.

3. Das Vortrags- und Excursions-Comité aus den Herren: F. Bechtold, Brunner v. Wattenwyl, M. Déri, F. Fischer, J. Kareis, M. Kohn, Dr. V. Pierre.

4. Das Bibliotheks-Comité aus den Herren: A. E. Granfeld, B. Henneberg, M. Kohn, Dr. A. v. Urbanitzky, F. Wüste.

Hierauf Erlediguug diverser Angelegenheiten und Aufnahme neuer Mitglieder.

19. März. — Vortragsabend unter dem Vorsitze des Präsidenten Hofrath v. Grimburg.

Nach Mittheilung des Programmes für den nächsten Vortragsabend seitens des Vorsitzenden, erhält Herr Ingenieur Hönigschmid das Wort zur Begründung mehrerer Anträge. Derselbe bespricht in längerer Rede, anknüpfend an einen Ausspruch Roscher's, die bisherige Vereinsthätigkeit, weist insbesondere auf den elektrotechnischen Verein in Berlin hin, welcher auch seitens der Regierung in materieller und geistiger Beziehung unterstützt wird, spricht seine Ansichten über die bedauerlichen Hindernisse aus, welche bisher die Errichtung von Centralstationen für elektrische Beleuchtung gefunden haben und regt die Creirung eines elektrischen Aichamtes an, welches bei dem Fortschritte der Elektrotechnik unzweifelhaftes Bedürfniss geworden sei.

Redner erwähnt auch die Blitzableiterfrage, welche bisher in Oesterreich ganz unbeachtet gelassen wurde und bringt einige markante Fälle zur Kenntniss der Versammlung, aus welchen hervorgeht, wie widersinnige Einrichtungen auf diesem Gebiete mitunter heute noch getroffen werden und welche verkehrte Ansichten hierüber oft noch in Kreisen von Berufenen und Unberufenen bestehen. Insbesondere sei dies der Fall in Bezug der angeblichen Blitzgefahr in Folge von Telephonleitungen; Redner glaubt daher, dass es eine erspriessliche Aufgabe des Vereins sei, auch in dieser Beziehung belehrend aufzutreten. Schliesslich spricht der Redner den Wunsch aus, dass die Angelegenheiten und Verhandlungen des Vereins in der Vereinszeitschrift ausführlicheren Platz finden mögen als bisher und regt die Gründung eines elektrotechnischen Museums an, indem er sich selbst bereit erklärt, demselben eine Anzahl von Instrumenten unentgeltlich zu überlassen und in weiteren Kreisen für dasselbe zu wirken. Redner subsummirt endlich die von ihm ausgesprochenen Desiderien in einem Antrage für die Einsetzung von drei Comités, welche sich mit der Anlage und Einrichtung einer Aichstation für elektrische Apparate, beziehungsweise mit der Frage der Blitzableiter und Blitzgefahr bei Telephonleitungen und mit der Errichtung eines elektrotechnischen Museums zu beschäftigen hätten.

Nach einer hierüber eröffneten Debatte, an welcher sich die Herren Dr. Moser, Granfeld, Kornblüh und Fischer betheiligen und in welcher insbesondere Herr Dr. Moser die über den elektrotechnischen Verein in Berlin geäusserten Ansichten auf das richtige Maass zurückführt, erinnert der Vorsitzende an die von dem Ausschusse in der General-Versammlung gemachten Mittheilungen, nach welchen die Zeitschrift wieder in den Verlag des Vereins zurückgenommen wurde, so dass es nunmehr möglich sein wird, dieselbe zu einem wahren Organ des Vereins zu gestalten. Der Vorsitzende bemerkt ferner, dass der Ausschuss bereits mit einem Theile der angeregten Fragen sich beschäftigt, erörtert die Schwierigkeiten, welche der Natur der Sache nach bei der Errichtung einer Aichstation zu überwinden sind, und theilt mit, dass die Discussion der Blitzableiterfrage in Folge eines bereits zu diesem Gegenstande angemeldeten Vortrages auf die nächste Tagesordnung gesetzt wird. Was die Gründung eines elektrotechnischen Museums anbelangt, so glaubt er, dass dies mit Rücksicht auf die Mittel, über welche der Verein verfügt, noch etwas verfrüht sein dürfte, dankt übrigens dem Antragsteller für die vielfachen Anregungen im Interesse des Vereins und für die von demselben im Falle der Errichtung eines Museums in Aussicht gestellte uneigennützige Unterstützung.

Nachdem die Anträge über Anfrage des Vorsitzenden von der Versammlung beifällig unterstützt werden, werden dieselben dem Ausschusse zur geschäftsmässigen Behandlung zugewiesen.

Hierauf hält Herr Ingenieur Jüllig den angemeldeten Vortrag über elektrische Messungen, indem er mehrere in dem Etablissement Kremenezky, Mayer & Co. nach seiner Angabe ausgeführte Messapparate vorführt und erläutert, woran sich eine Discussion knüpft, an welcher sich die Herren Popper und Dr. Moser betheiligen. Der mit vielem Beifalle aufgenommene Vortrag wird im Auszuge an anderer Stelle gebracht werden.

24. März. — Ausschuss-Sitzung. Zur Ergänzung des Ausschusses werden 4 Mitglieder durch Zuwahl berufen. Die Wahl fällt auf die Herren Ritter v. Goldschmidt, Major Hess, Dr. Moser und Prof. Pfaff. Es werden besondere Comités ad hoc zur Bearbeitung specieller Fragen eingesetzt und in das eine die Herren Ingenieur Déri, Fabrikant Egger, Ober-Ingenieur Kareis, Ingenieur Kolbe, Telegraphen-Ingenieur Krämer und Ingenieur Ross, und in das andere die Herren Ingenieur Fischer, Ingenieur Helmsky und Dr. v. Urbanitzky berufen. Dem Herrn Cassaverwalter Wüste wird für eine dem Vereine gespendete feuerfeste Casse der Dank ausgesprochen. Hierauf Verhandlung über die Anträge des Herrn Hönigschmid, Erledigung laufender Angelegenheiten und Aufnahme neuer Mitglieder.

2. April. — Constituirende Sitzung des Vortrags- und Excursions-Comités unter dem Vorsitze des Obmannes Herrn Hofrathes Brunner v. Wattenwyl. Feststellung des Programmes für die Vortragsabende und Berathung einer Vereins-Excursion zur Besichtigung der elektrischen Bahn Mödling-Hinterbrühl, sowie der Wiener Telephonstation Wien-Brünn (System Van Rysselberghe).

2. April. — Vortragsabend unter dem Vorsitze des Vice-Präsidenten Herrn Ober-Ingenieur Kareis. Nach geschäftlichen Mittheilungen Vortrag des Herrn Telegraphen-Ingenieurs Krämer über die Messungen elektrischer Constanten in Telegraphen-Luftleitungen.

Im Laufe der an diesen Vortrag geknüpften Discussion macht Herr Dr. Moser Mittheilung über das neue Volt-Etalon nach dem System Lord Rayleigh und Mrs. Sidgwick und Herr Prof. Kessler begründet die Anwendbarkeit seiner Tangenten-Boussole für derartige Messungen. Der beifällig aufgenommene Vortrag wird an anderer Stelle folgen.

9. April. — Constituirende Sitzung des Redactions-Comités unter dem Vorsitze des Obmannes Herrn Prof. Dr. Pierre. Verhandlung redactioneller Angelegenheiten.

9. April. — Constituirende Sitzung des Finanz- und Wirthschafts-Comités unter dem Vorsitze des Obmannes Herrn Dr. Fellinger. Der Cassagebahrungs-Ausweis für das I. Quartal l. J., welcher mit einem Saldo von 2526 fl. 97 kr. schliesst, wird vorgelegt und die Modalitäten für Hereinbringung rückständiger Mitgliederbeiträge festgesetzt.

Neu beigetretene Vereins-Mitglieder.

Mitgl.-Nr.	
830.	Wosáhlo Josef, Telegraphen-Inspector der k. k. priv. öst.-ung. Staats-Eisenbahn-Gesellschaft, Wien, III., Strohgasse 21.
831.	Daute Franz, k. k. Ober-Lieutenant im Eisenbahn- und Telegraphen-Regiment, Korneuburg.
832.	Koralek Carl, k. k. Lieutenant im Eisenbahn- und Telegraphen-Regiment, Korneuburg, Stockerauerstrasse.
833.	Schenek Stefan, Dr., königl. ungar. Bergrath und Professor an der Berg- und Forstakademie, Schemnitz, Ungarn.

Mitgl.-Nr.

834. Raimann Arthur Ritter v., Linienschiffs-Lieutenant, Wien, I., Doblhoffgasse 7.
835. Wolf Ernst, Gesellschafter der Firma M. Bauer, Simmering bei Wien, Hauptstrasse 56.
836. Centralvorstand des Gewerbevereines für Nassau, Wiesbaden, Wellritzstrasse 34.
837. Aigner Wilhelm, Ingenieur der Firma Siemens & Halske, Wien, III., Hauptstrasse 65
838. Tidemann Fr. Chr., Werkstatts-Vorstand bei Siemens & Halske, Wien, III., Wassergasse 16.

Mitgl.-Nr.

839. Fröschl Moriz, Ingenieur, Wien, III., Hauptstrasse 76.
840. Smita Carl, Ingenieur, Prag, Schulgasse 10.
841. Dusánek Johann, Central-Director der Böhmischen Montan-Gesellschaft i. P., em. Docent an der technischen Hochschule, Prag, Mariengasse 20.
842. Kovács Paul, Ingenieur der Ungarischen Staatsbahnen, Budapest, Betriebsleitung, Centralbahnhof.
843. Engerth Josef Freiherr von, Ingenieur der österr.-ung. Staats-Eisenbahn-Gesellschaft, Wien, I., Nibelungengasse 4.

ABHANDLUNGEN.

Ueber die Charakteristik einer Wechselstrom-Maschine. *)

Von Prof. Dr. J. STEFAN.

Als Schema einer Wechselstrom-Maschine kann ein ruhender Leitungskreis dienen, der unter dem inducirenden Einfluss eines gleichförmig rotirenden Magnetes steht. Bezeichnet man mit e die vom Magnete inducirte elektromotorische Kraft, mit i die Intensität des inducirten Stromes zur Zeit t, so besteht zwischen diesen Grössen die Beziehung

$$e = w\,i + U\frac{di}{dt} \qquad \dots\dots\dots\dots \quad a)$$

wobei w den Widerstand, U den Coëfficienten der Selbstinduction der Strombahn bedeutet.

Ist die Veränderung, welche der Magnet durch die magnetisirende Rückwirkung des inducirten Stromes erleidet, so klein, dass sie ausser Betracht bleiben kann, so ist e von i unabhängig und nur eine Function, und zwar eine periodische Function der Zeit t.

Aus der Gleichung $a)$ kann man eine Relation zwischen den auf die Dauer einer Periode entfallenden Mittelwerthen von e^2 und i^2, welche mit E^2 und I^2 bezeichnet werden mögen, ableiten, wenn man beide Seiten der Gleichung quadrirt und für die einzelnen Glieder die Mittelwerthe setzt. Beachtet man nun, dass der Mittelwerth von $i\frac{di}{dt}$ der Null gleich ist und jener des Quadrates von $\frac{di}{dt}$ immer durch das Product aus einer Grösse p^2 und I^2 dargestellt werden kann, so erhält man

$$E^2 = (w^2 + p^2\,U^2)\,I^2$$

und man hat zur Bestimmung von I^2 die Gleichung

$$I^2 = \frac{E^2}{w^2 + p^2\,U^2}$$

Die Stromstärke wird durch die Selbstinduction verkleinert, umsomehr, je grösser p und je grösser U ist. p ist von der Art und Weise abhängig, wie der Strom während einer Periode verlauft. Da bei gegebenem Gesetze der Grösse e der Verlauf des Stromes im Allgemeinen

*) Wir entnehmen, nach eingeholter Erlaubniss, diese Abhandlung dem bei Alfred Hölder in Wien vor Kurzem erschienenen „Bericht über die von der wissenschaftlichen Commission an Dynamomaschinen und elektrischen Lampen eingeführten Messungen“ während der Intern. Elektr. Ausstellung 1883 in Wien. Auf eine ebenfalls vom Herrn Verfasser herrührende Arbeit bezieht sich Herr Jüllig in seinem Aufsatz, Seite 206, dieses Heftes.

auch vom Widerstande w abhängig ist, so ist dasselbe auch bezüglich p der Fall. Nur wenn e nach dem Gesetze einer einfachen Pendelschwingung variirt, in welchem Falle dasselbe Gesetz auch für den Strom i gilt, ist p von w unabhängig, und zwar ist

$$p = n\pi$$

wenn n die Anzahl der Stromwechsel in einer Secunde darstellt. Dieser Werth von p ist zugleich der kleinste, der vorkommen kann, es wird also in dem bezeichneten Falle die Stromstärke durch die Selbstinduction am wenigsten geschwächt. *) Die Gleichung zur Bestimmung von I hat dann die Form:

$$I^2 = \frac{E^2}{w^2 + n^2 \pi^2 U^2} \quad \ldots\ldots\ldots \quad b)$$

Obwohl die Voraussetzungen, unter welchen diese Formel gilt, in den wirklich vorkommenden Fällen nicht immer erfüllt sind, so ist es doch nützlich, das Verhalten einer Wechselstrom-Maschine mit dieser Formel zu vergleichen, da eine solche Vergleichung Aufschluss über einige Eigenschaften der Maschine geben kann.

Die Versuche, welche Joubert **) mit der Wechselstrom-Maschine von Siemens ausgeführt hat, haben das Resultat ergeben, dass die Beziehung zwischen Stromstärke und Widerstand für diese Maschine der Formel $b)$ sich gut anschliesst Dasselbe ist nun auch für die Wechselstrom-Maschine von Ganz & Comp. der Fall.

Fig. 1.

Die Entscheidung, ob eine Reihe von Beobachtungen einem gegebenen Gesetze genügt, lässt sich durch eine graphische Darstellung

*) Behandelt man nach den Regeln der Variationsrechnung die Aufgabe: Eine Curve $y = f(x)$ ist so zu bestimmen, dass $y = o$ wird für $x = o$ und $x = a$, dass das zwischen den Grenzen $x = o$ und $x = a$ genommene Integral von $y^2\,dx$ einen gegebenen Werth annimmt und das zwischen denselben Grenzen gewonnene Integral von $\left(\frac{dy}{dx}\right)^2 dx$ ein Minimum wird, so erhält man als Lösung dieser Aufgabe: $y = C \sin \frac{\pi x}{a}$.

**) Annales de l'école normale supérieure. 1881.

sehr rasch gewinnen, wenn es möglich ist, die Variablen so zu wählen, dass das gegebene Gesetz durch eine leicht construirbare Curve, also vor Allem durch eine gerade Linie ausgedrückt wird.

Bringt man die Gleichung *b*) in die Form

$$\frac{1}{I^2} = \frac{w^2 + n^2 \pi^2 U^2}{E^2}$$

so stellt sie eine Gerade dar, wenn die Werthe von w^2 als Abscissen und die reciproken Werthe von I^2 als Ordinaten gewählt werden. Die vorstehende Figur bringt diese Construction zur Anschauung. Die dazu verwendeten Daten sind:

$w^2 =$	$\frac{1}{I^2} =$
54·36	0·001595
29 29	990
14·42	630
12·19	586
8 39	475

Bezüglich der Werthe von w ist zu bemerken, dass w den Widerstand der gesammten Strombahn bedeutet, sich also aus dem inneren Widerstande der Maschine w_0 und dem Widerstande der äusseren Schliessung w_1 zusammensetzt. Die drei höchsten Punkte liegen genau in einer geraden Linie, die beiden unteren sind ausserhalb derselben, doch die Abweichungen klein. Die gerade Linie schneidet die Achse der Abscissen auf der negativen Seite in einem Punkte B, dessen Abstand vom Anfangspunkte = 11 635 ist. Es ist dies der Werth von $n^2 \pi^2 U^2$. Ferner findet man $E^2 = 41·351$. Wie gut die Beobachtungen durch die Formel

$$I^2 = \frac{41351}{w^2 + 11·635}$$

dargestellt werden, zeigt folgende Zusammenstellung:

beobachtet	berechnet
$I =$ 24·04	25·03
31·78	31·79
39·84	39·84
41·32	41·66
45 86	45·44

Die Verwendbarkeit der Formel (*b*) zeigt sich auch bei der Bestimmung des Widerstandes w_1 der äusseren Schliessung, bei welchem die in dieser geleistete Arbeit ein Maximum wird. Multiplicirt man (*b*) mit w_1 und ersetzt w durch $w_0 + w_1$, so findet man, dass $w_1 I^2$ ein Maximum wird für

$$w_1^2 = n^2 \pi^2 U^2 + w_0^2$$

woraus man nach Einsetzung des gefundenen Werthes von $n^2 \pi^2 U^2$ für w_1 die Grösse 3·43 Ohm erhält. In der Reihe der Beobachtungen steht der grösste Werth von $w_1 I_1^2$ neben dem Widerstande $w_1 = 3·40$ Ohm Das nach der Formel (*b*) berechnete Maximum der Arbeit ist 5400 Volt-ampères, das beobachtete Maximum beträgt 5399

Ausser der einen graphischen Darstellung, welche übrigens die rationelle ist, wenn die Stromstärken und Widerstände die direct beobachteten Grössen sind, kann man noch eine zweite anwenden, welche den gleichen Vortheil der Einfachheit bietet.

Bringt man die Gleichung (b) in die Form

$$w^2 I^2 = E^2 - n^2 \pi^2 U^2 I^2$$

so stellt dieselbe auch eine gerade Linie dar, wenn man I^2 als Abscisse und $w^2 I^2$ als Ordinate betrachtet. Die nachstehende Figur gibt die entsprechende Darstellung der Beobachtungen Die benützten Daten sind

$I^2 =$	$w^2 I^2 =$
627	34084
1010	29582
1587	22880
1707	20815
2103	17650

Die construirte Gerade schneidet die Ordinatentaxe in dem Punkte E und ist $0E$ der Werth von E^2. Der Einfluss der Selbstinduction tritt in dieser Figur sehr auffällig zu Tage. Ohne diesen Einfluss würde die Gerade durch denselben Punkt E, aber parallel zur Abscissenaxe gehen.

Man kann also sagen, dass sich die Wechselstrom-Maschine von Ganz & Comp. wie ein Stromkreis verhält, dessen äussere elektromotorische Kraft das Gesetz einer einfachen Schwingung befolgt. Der mittlere Werth derselben ist $E = 203$, die Amplitude $E\sqrt{2} = 288$ Volt. Selbstverständlich gelten diese Zahlen nur für die während der Versuche eingehaltenen Bedingungen: Tourenzahl 900 in der Minute, magnetisirender Strom $= 27{\cdot}5$ Ampères.

Aus $n^2 \pi^2 U^2 = 11{\cdot}635$ folgt, da $n = 90$ ist, der Coëfficient der Selbstinduction der Maschine $U = 0{\cdot}01207$ Erdquadranten.*)

Fig. 2.

In diesem Werthe von U ist auch der Inductionscoëfficient der äusseren Schliessung inbegriffen, der $= 0{\cdot}00084$ gefunden worden ist. Der Inductionscoëfficient der Maschine allein ist also $U = 0{\cdot}01123$. Wäre der Kupferrheostat während der Beobachtungen nicht eingeschaltet

*) Ein Inductions-Coëfficient bedeutet in elektromagnetischem Maasse eine Länge. Bei der Feststellung der praktischen Einheiten (Ohm, Volt) ist die Länge von 10^9 Centimetern, welche nach der ursprünglichen Definition des Meters jener eines Quadranten des Erdmeridians gleich ist, als Längeneinheit gewählt worden. Wenn die Widerstände in Ohm, müssen die Inductions-Coëfficienten in „Erdquadranten" ausgedrückt werden.

gewesen und wären die Zuleitungsdrähte, wie es bei Leitungen von Wechselströmen immer geschehen soll, unmittelbar neben einander gelegt worden, dann hätte der Inductionscoëfficient des Stromkreises sich sehr nahe auf den Werth 0·01123 reducirt. Die Maschine hätte bei denselben Widerständen Ströme von grösserer Intensität geliefert. Bei den fünf aufeinanderfolgenden Versuchen in den Verhältnissen 1·012, 1·020, 1·031, 1·034 und 1·041 zu 1. Unter Voraussetzung dieses kleineren Werthes von U findet man, dass die Arbeit im äusseren Schliessungskreise ihr Maximum erreicht, wenn der Widerstand $w_1 = 3·20$ Ohm gewählt wird. Die Grösse dieses Maximums ist 5753 Voltampères, übersteigt also das den Beobachtungen entsprechende von 5400 um 6·5%. Das aus den Beobachtungen abgeleitete Urtheil über die Maschine kann also in diesem Maasse zu Gunsten derselben corrigirt werden

Das einfache Schema, welches zur Aufstellung der Gleichung (a) geführt hat, genügt zur Charakterisirung der untersuchten Wechselstrom-Maschine insoweit, als es sich um die Beziehung zwischen Stromstärke und Widerstand handelt. Es stellt aber nicht alle Eigenschaften der Maschine dar. Ausser den Inductionsspulen, deren Ströme in die äussere Leitung abgeführt und nutzbar gemacht werden können, enthält jede Maschine noch andere metallische Bestandtheile, in welchen der rotirende Magnet ebenfalls Ströme inducirt, die innerhalb der Maschine ihre geschlossenen Bahnen haben.

Das Schema wäre also noch durch Hinzugabe eines zweiten ruhenden Leitungskreises zu ergänzen. Die in den beiden Kreisen verlaufenden Ströme induciren auch solche in dem Eisenkörper des Magnetes. Zur Darstellung dieses Umstandes wäre noch ein dritter mit dem Magnete fest verbundener Leitungskreis in das Schema aufzunehmen. Eine analytische Discussion dieses allgemeineren Falles kann hier nicht gegeben, nur eine kurze Erörterung desselben soll hier angeknüpft werden.

Die localen Ströme haben zur Folge, dass die Betriebsarbeit der Maschine viel grösser ist, als sie nach der im Leitungskreise des Nutzstromes entwickelten und zur Ueberwindung der mechanischen Bewegungshindernisse nöthigen Arbeit sein sollte

Um die in der Leitung des Nutzstromes entwickelte Arbeit zu erhalten, hat man zu der in der äusseren Schliessung entwickelten A die in den Inductionsspulen verbrauchte a, welche durch $w_0 I^2$ bestimmt ist, hinzuzufügen. Es ist für die fünf aufeinanderfolgenden Versuche

$w_0 I^2 =$	$\frac{w_0 I^2}{736} = a_m =$
235	0·319
378	0·516
627	0·852
681	0·939
864	1·174

In der folgenden Tabelle sind die Betriebsarbeiten A, die im Kreise des Wechselstromes entwickelten $A_m + a_m$ und ihre Differenzen zusammengestellt. Die in den Differenzen, welche die letzten Colonnen bilden, enthaltene Grösse l ist die Leerlaufsarbeit der Maschine $=$ $= 0·870$ Pferdestärken.

A	$A_m + a_m$	$A - A_m - a_m$	$A - A_m - a_m - l$
8·99	6·28	2·71	1·84
10·16	7·43	2·73	1·86
10·83	8·18	2·65	1·78
10·64	8·11	2·53	1·66
10·94	8·28	2·66	1·79

Die letzte Verticalreihe gibt die durch die localen Ströme verzehrte Arbeit. Dieselbe stellt sich für alle Versuche nahezu gleich gross heraus, ist also nahezu unabhängig von der Intensität des Stromes in der Hauptleitung. Umgekehrt ist auch die Stromentwickelung in dieser nahezu unabhängig von den Localströmen. Diese Eigenschaft der Maschine ist zugleich die Bedingung dafür, dass sie sich hinsichtlich der Beziehung zwischen Stromstärke und Widerstand durch das einfache zur Gleichung (b) führende Schema ersetzen lässt.

Die localen Ströme sind in einer Wechselstrom-Maschine auch vorhanden, wenn sie bei unterbrochener Hauptleitung, aber bei erregten Magneten getrieben wird. Es ist deshalb die Leerlaufsarbeit einer solchen Maschine bei erregten Magneten grösser, als bei nicht erregten. Die Zahlen in der dritten Reihe der Tabelle können als Maass für die Leerlaufsarbeiten bei erregten Magneten genommen werden. Leider ist es unterlassen worden, diese Arbeit direct zu bestimmen.

Es kann die Leerlaufsarbeit bei erregten Magneten auch grösser sein, als der Arbeitsverlust während eines nützlichen Betriebes der Maschine. Die localen Ströme werden dann durch die Ströme in der Hauptleitung geschwächt, umsomehr, je stärker die letzteren sind. Auffällig kann eine solche Erscheinung nur dann auftreten, wenn die Wechselwirkung zwischen dem Hauptstrome und den localen Strömen eine bedeutende ist, und dies ist besonders dann der Fall, wenn die Inductionsspulen Eisenkerne enthalten. Es kommt dann vor, dass die Leerlaufsarbeit einer Wechselstrom-Maschine bei erregten Magneten grösser ist, als die Betriebsarbeit bei Erzeugung eines Nutzstromes. Dieser Fall ist bei der Wechselstrom-Maschine von Klimenko constatirt worden.

Die Versuche, welche mit dieser Maschine ausgeführt worden sind, reichen zu einer genauen Darstellung ihrer Eigenschaften nicht aus. Der Einfluss der Selbstinduction auf die Strombildung ist in dieser Maschine so gross, dass trotz der beträchtlichen Variationen, welche im Widerstande der äusseren Schliessung vorgenommen wurden, die Aenderungen der Stromintensität doch sehr klein blieben. Aus diesen kleinen Differenzen lassen sich wegen der Beobachtungsfehler, die ihnen anhaften, keine sicheren Schlüsse ziehen.

Ueber die Bestimmung der Intensität periodisch veränderlicher elektrischer Ströme.

Von MAX JÜLLIG, dipl. Ingenieur, Docent an der k. k. technischen Hochschule in Wien.

Strömen von periodisch variirender Intensität begegnet man bei Versuchen mit Inductorien, Dynamomaschinen, Gleich- und Wechselstrommaschinen, Telephonen und Mikrophonen.

Die Intensität solcher Ströme lässt sich allgemein darstellen durch die Form

$$J = a + b \sin \frac{2\pi t}{T} + b_1 \sin \frac{2\pi (t + \alpha_1)}{T_1} + b_2 \sin \frac{2\pi (t + \alpha_2)}{T_2} + \ldots \quad 1)$$

Ströme in Telephonleitungen genügen sehr nahe dem Gesetze

$$J = b \sin \frac{2\pi t}{T} \quad \ldots\ldots\ldots \quad 2)$$

Wir nennen dieselben „normale Wechselströme".

Ströme, welche in Mikrophonen und gewöhnlichen Dynamomaschinen entstehen, entsprechen nahezu der Gleichung:

$$J = a + b \sin \frac{2\pi t}{T} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 3)$$

Dabei bedeuten:

J die Stromintensität,

T die Zeit für eine Stromwelle.

Zur Charakterisirung eines normalen Wechselstromes genügt die Kenntniss der Amplitude b und der Zeit T. Die letztere lässt sich leicht ermitteln; bei Telephonen und Inductorien aus der Tonhöhe, bei Wechselstrommaschinen aus der Umdrehungs-Geschwindigkeit des rotirenden Bestandtheiles oder mittelbar — nach Beobachtungen von Stefan — durch Nebenschaltung eines Telephons. Zur Charakterisirung eines der Gleichung 3 entsprechenden Undulationsstromes ist noch die Kenntniss der Grösse a nothwendig. Dieselbe ist identisch mit der mittleren Intensität des Undulationsstromes.*) Die Bestimmung der Constante b eines Wechselstromes gelingt leicht mit Hilfe eines Dynamometers; doch muss die Schwingungsdauer des beweglichen Theiles am Dynamometer vielmal grösser sein als die Zeit T.

Für das Elektrodynamometer von Weber gilt für sehr schwache (constante) Ströme die Gleichung:

$$J = C\sqrt{\alpha} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 4)$$

wobei α den Ablenkungswinkel der beweglichen Spule bedeutet.

Für das Torsions-Elektrodynamometer von Siemens gilt die nämliche Gleichung auch für starke Ströme, wobei dann unter α der Torsionswinkel zu verstehen ist.

Gehen wir zunächst auf die Genesis der Gleichung 4) zurück.

Bei den Elektrodynamometern ist das Drehungsmoment, welches die feststehenden Drahtwindungen auf die beweglichen ausüben, dem Quadrate der Stromintensität proportional. Dieses Drehungsmoment wird durch ein entgegengesetzt gleiches mechanisches Moment, welches durch Torsion oder bifilare Aufhängung entsteht, aufgehoben. Gleichzeitig gibt die Grösse des Ausschlags-, bezw. Torsionswinkels ein Maass für die Grösse des Drehungsmomentes, somit auch ein Maass für das Quadrat der Intensität des gemessenen elektrischen Stromes.

Bezeichnen wir das Drehungsmoment mit M, so ist

$$M = C_1 J^2 = C_2 \alpha \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 5)$$

somit

$$J = \sqrt{\alpha}\sqrt{\frac{C_2}{C_1}} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 6)$$

Setzt man der Kürze halber

$$C = \sqrt{\frac{C_2}{C_1}}$$

so geht Gleichung 6) in Gleichung 4) über.

Wenn ein Wechselstrom das Dynamometer durchläuft, so ist das entstehende Drehungsmoment nicht constant, sondern periodisch variabel, und nur wenn die Zeit für einen Stromwechsel sehr klein ist gegen die Schwingungsdauer der beweglichen Spule, nimmt die letztere eine

*) Siehe Gleichung 13).

constante Lage an. Das Drehungsmoment, welches gemessen wird, ist ein Mittelwerth aus sämmtlichen, in unendlich kurzen Zeiträumen aufeinander folgenden Drehungsmomenten.

Bezeichnen wir den entsprechenden Mittelwerth des Quadrates der Stromstärke mit $[J^2]$, so gilt analog der Gleichung 5)

$$M = C_1 [J^2] = C_2 \alpha \quad \ldots\ldots\ldots \quad 7)$$

oder

$$[J^2] = \alpha \frac{C_2}{C_1} = \alpha C^2.$$

Zur Bestimmung des Mittelwerthes $[J^2]$ dient unter Berücksichtigung der Gleichung 2) folgende Beziehung

$$[J^2] = \frac{\int_0^T \left[b \sin \frac{2\pi t}{T} \right]^2 dt}{T} \quad \ldots\ldots \quad 8)$$

Die Integration ergibt

$$[J^2] = \frac{b^2}{2} \quad \ldots\ldots\ldots \quad 9)$$

Somit ist

$$\frac{b^2}{2} = \alpha C^2; \quad \frac{b}{\sqrt{2}} = C\sqrt{\alpha} \quad \ldots\ldots \quad 10)$$

Das heisst:

Ein Wechselstrom, dessen Intensität zwischen den Grenzen $+ b$ und $- b$ schwankt, wirkt auf ein Dynamometer gerade so ein, wie ein constanter Strom von der Intensität $\frac{b}{\sqrt{2}} = 0{\cdot}707\, b$.

Diese Beziehung gilt unabhängig von der Zeit T. Man kann auch bei Wechselströmen in einem gewissen Sinne von „Stromintensität“ sprechen.

Durch jeden Querschnitt der Leitung geht in der Zeit $\frac{T}{2}$ eine bestimmte Elektricitätsmenge q nach der einen Richtung, in der darauffolgenden Zeit $\frac{T}{2}$ nach der entgegengesetzten Richtung hindurch, wobei wir annehmen, dass für den betreffenden Querschnitt die Zeit t zu Beginn des Zeittheilchens $\frac{T}{2}$ entweder Null oder ein ganzes Vielfaches von $\frac{T}{2}$ ist. Dividirt man die Elektricitätsmenge q durch die Zeit $\frac{T}{2}$, so erhält man die mittlere, pro Zeiteinheit einen Querschnitt passirende Elektricitätsmenge.

Dieselbe ist gegeben durch den Ausdruck

$$J_m = \frac{\int_{t=0}^{t=\frac{T}{2}} b \sin \frac{2\pi t}{T}\, dt}{\frac{1}{2} T} = \frac{2\, b}{\pi} \quad \ldots\ldots \quad 11)$$

und kann als „mittlere Stromintensität“ des Wechselstromes bezeichnet werden.

Man kann aus dem Ausschlage eines Dynamometers die soeben definirte mittlere Stromintensität J_m bestimmen.

Es ist aus Gleichung 11)

$$J_m = \frac{2\,b}{\pi} \text{ und nach Gleichung 10)}$$

$$b = C\sqrt{2}\sqrt{\alpha}$$

somit

$$J_m = \frac{2\sqrt{2}}{\pi}\,C\sqrt{\alpha} = 0{\cdot}900\;C\sqrt{\alpha} \quad . \quad . \quad . \quad 12)$$

Diese Gleichung sagt uns, dass die mittlere Intensität eines Wechselstromes, welcher am Dynamometer den Ausschlag α hervorbringt, nahezu $^9/_{10}$ der Intensität jenes constanten Stromes beträgt, der den gleichen Ausschlag α hervorbringen würde.

Zur Bestimmung der charakteristischen Grössen eines Undulationsstromes, welcher der Gleichung

$$J = a + b \sin\frac{2\,\pi\,t}{T}$$

entspricht, ist es nothwendig, denselben gleichzeitig zwei Mess-Instrumente passiren zu lassen: Ein Dynamometer und eine Tangenten-Boussole.*)

Im ersteren Instrumente wird das mittlere Quadrat der Stromstärke $[J^2]$, im letzteren die mittlere Stromstärke $[J]$ gemessen.

Bestimmen wir zunächst die Mittelwerthe für $[J]$ und $[J^2]$ nach Gleichung 3), so erhalten wir

$$[J] = \frac{\int_0^T \left(a + b\sin\frac{2\,\pi\,t}{T}\right) d\,t}{T} = a \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 13)$$

$$[J^2] = \frac{\int_0^T \left(a + b\sin\frac{2\,\pi\,t}{T}\right)^2 d\,t}{T} = a^2 + \frac{b^2}{2} \quad . \quad . \quad . \quad 14)$$

Aus dem Ausschlag der Tangenten-Boussole berechnet man a. Das Dynamometer gibt

$$[J^2] = C^2\,\alpha = a^2 + \frac{b^2}{2} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 15)$$

Nachdem nun a, C und α bekannt sind, erhält man für b das Resultat

$$b = \sqrt{2\,(C^2\,\alpha - a^2)} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 16)$$

Von Interesse mag noch die Bemerkung sein, dass ein Undulations strom von der Intensität

$$J = a + b\sin\frac{2\,\pi\,t}{T}$$

auf eine Tangenten-Boussole gerade so wirkt, wie ein constanter Strom von der Intensität a, während bei einem Dynamometer die Wirkung

*) Oder Sinus-Boussole, Torsionsgalvanometer etc.

des gleichen Undulationsstromes äquivalent ist jener eines constanten Stromes von der Intensität

$$\sqrt{a^2 + \frac{b^2}{2}} > a \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 17)$$

Um das Zutreffen der zuletzt entwickelten Umgleichung experimentell zu prüfen, wurde ein Torsionsgalvanometer mit einem Siemens'schen Dynamometer verglichen, indem zuerst durch beide ein constanter, sodann ein undulirender Strom hindurchgeleitet wurde. Als constante Stromquelle dient eine kleine Batterie aus 3 Planté'schen Accumulatoren. Die Stromstärke wurde durch Einschaltung von Widerständen variirt.

Als Quelle für den Undulationsstrom benützte ich zuerst einen Zweigstrom einer Dynamomaschine, System Kremenezky, welche für die Speisung von Glühlampen (à 100 Volt) bestimmt war. Der Collector bestand aus 44 Lamellen und die Tourenzahl betrug 800 pro Minute. Somit betrug die Zeit für eine Stromwelle 0·00170 Secunden. Es zeigte sich jedoch, dass die Undulationen zu gering waren, um durch die Instrumente, welche ich anwendete, zum Ausdrucke zu kommen.

Um einen Undulationsstrom mit genügend ausgeprägten Schwankungen zu erhalten, benützte ich sodann eine Dynamomaschine, System Brush, welche bei normaler Tourenzahl*) der rotirenden Armatur 16 hintereinander geschaltete Bogenlichtlampen speist.

Ich liess die Maschine mit einer Umdrehungs-Geschwindigkeit von nur 142 Touren per Minute laufen und leitete einen Zweigstrom durch die beiden Messinstrumente. Die rotirende Armatur enthielt 8 Inductionsspulen. Somit wurden in der Minute $8 \times 142 = 1136$ Stromschwankungen hervorgerufen, was einer Zeit $T = 0·05283$ Secunden für jede Stromwelle entspricht. Als Dynamometer benützte ich ein Siemens'sches Torsionsdynamometer für schwache Ströme. Am Torsionsgalvanometer **) wurde ein Nebenschluss angebracht, um die Empfindlichkeit desselben jener des Dynamometers anzupassen.

Bekanntlich gilt bei Messung von Stromstärken mit dem Torsionsgalvanometer die Gleichung

$$J = D\beta$$

wobei β den Torsionswinkel bedeutet.

Wird ein Theil des zu messenden Stromes abgezweigt, so ändert sich der Factor D; das Verhältniss zwischen J und β bleibt jedoch ein constantes.

Für das Dynamometer gilt die Gleichung 4).

Nachdem es sich nur um relative Strommessungen handelte, konnte eine Bestimmung der Zahlwerthe C und D in absolutem Maasse unterbleiben.

Die Vergleichung beider Instrumente bei constantem Strome ergab

$\alpha =$ 13·6, 14·0, 19·7, 20·4, 53·0, 56·5, partes
$\beta =$ 131·3, 132·0, 158·0, 158·4, 257·4, 263·0, partes.

Nachdem nun

$$J = C\sqrt{\alpha} = D\beta$$

findet man

$$\frac{D}{C} = \frac{\sqrt{\alpha}}{\beta} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 18)$$

*) 1000 Umdrehungen in der Minute.
**) Von Siemens & Halske bezogen.

Als Mittelwerth für $\frac{D}{C}$ ergab sich aus sämmtlichen Beobachtungen

$$\frac{D}{C} = 0{\cdot}02832$$

Die Vergleichung der Instrumente bei Verwendüng des Undulationsstromes ergab

$\alpha_1 =$ 15·0, 16·6, 19·0, 21·7, 22·2, 22·6, partes
$\beta_1 =$ 135·0, 141·6, 152·0, 162·4, 164·8, 166·0, partes

Berechnet man nun den Ausschlag am Dynamometer aus den Angaben β_1 nach der aus Gleichung 18) erhaltenen Formel

$$\alpha' = \beta^2 \left(\frac{D}{C}\right)^2$$

so erhält man lauter Werthe, die kleiner sind als die am Dynamometer gemessenen.

Wir lassen hier die berechneten Werthe α'' folgen und vergleichen sie mit den beobachteten.

α' (beobachtet)	15·0,	16·6,	19·0,	21·7,	22·2,	22·6,
α'' (berechnet)	14·61,	16·07,	18·52,	21·15,	21·78,	22·10,
Differenz . . .	0·39,	0·53,	0·48,	0·55,	0·42,	0·50.

Diese Daten geben den stricten Beweis für das Zutreffen der Ungleichung 17).

Berücksichtigt man, dass

$$a^2 = \beta_1{}^2 D^2 = \alpha_1' C^2$$

ist, so lässt sich aus Gleichung 16) der Werth der Amplitude b folgendermaassen berechnen:

$$b = \sqrt{2 C^2 (\alpha' - \alpha'')} = C \sqrt{2} \sqrt{\alpha' - \alpha''}$$

Stellen wir nun die Werthe a und b, d. i. $C \sqrt{\alpha''}$ und $C \sqrt{2} \sqrt{\alpha' - \alpha''}$ übereinander, so erhalten wir folgende Werthe:

$\frac{a}{C} =$	3·822,	4·009,	4·304,	4·599,	4·666,	4·701
$\frac{b}{C} =$	0·883,	1·030,	0·980,	1·049,	0·917,	1·000

Die Amplituden betrugen also im Mittel 23% der mittleren Stromstärke.

Der Firma Kremenezky & Mayer danke ich bestens für die mir gütigst zur Verfügung gestellten Maschinen und Messinstrumente.

* * *

Nach Abschluss dieser Arbeit (Mitte Februar 1886) erlaubte ich mir, Herrn Hofrath Prof. Stefan aufzusuchen, um über meine Ansicht sein Urtheil einzuholen.

Herr Hofrath Prof. Stefan hatte nun die Güte, mir mitzutheilen, dass er selbst schon gelegentlich der während der Wiener elektrischen Ausstellung (1883) von ihm vorgenommenen wissenschaftlichen Arbeiten zu ähnlichen Anschauungen gelangt sei und dieselben in seinem Berichte *) über die Arbeiten der wissenschaftlichen Commission niedergelegt habe.

*) Ein Bürstenabzug der damals noch nicht veröffentlichten Arbeit wurde mir gütigst zur Verfügung gestellt, es ist ein Theil der von Herrn Hofrath Prof. Stefan in dem „Wissenschaftlichen Bericht“ von der Elektrischen Ausstellung in Wien veröffentlichten Abhandlungen. (Siehe Seite 196 dieses Heftes.)

Ueber elektrische Zündung

speciell über Glühdrahtzünder, ihre Erzeugung, Prüfung, Einfluss von Isolirungsfehlern auf ihre Zündung.

Vortrag, gehalten im militär-wissenschaftlichen Vereine der k. k. Kriegsmarine vom k. k. Marine-Elektrotechniker M. BURSTYN.

(Schluss.)

Um über die Eigenschaften, welche der wesentlichste Theil des Zünders, der Glühdraht nämlich, besitzen muss, Aufklärung zu haben, seien die Gesetze des galvanischen Glühens und insbesondere die Umstände, welche auf eine möglichst günstige Temperaturerhöhung des Glühdrahtes Bezug haben, hier etwas näher erörtert.

Fig. 7.

Z L L B

In nebenstehender Fig. 7 sei B eine Batterie, welche über die Leitung L und den Glühdrahtzünder Z geschlossen ist.

Ist r der Widerstand des Glühdrahtes im Zünder und w die in ihm durch den Strom von der Intensität i in der Zeit z entwickelte Wärmemenge, so ist nach dem Joule'schen Gesetze

$$w = i^2 r z.$$

Sind ferner l, σ und ς Länge, specifischer Leitungswiderstand und Halbmesser des Glühdrahtes, so ist

$$r = \frac{l \sigma}{\varsigma^2 \pi}$$

und daraus

$$w = \frac{i^2 l \sigma z}{\varsigma^2 \pi}.$$

Bedeutet t die Temperaturerhöhung des Glühdrahtes in Folge der in ihm durch den Strom i entwickelten Wärmemenge w und stellen g, s und c der Reihe nach absolutes Gewicht, specifisches Gewicht und specifische Wärme des Glühdrahtes vor, so ist

$$g = \varsigma^2 \pi l s$$

und

$$t = \frac{w}{g c} = \frac{i^2 l \sigma z}{\varsigma^2 \pi \cdot \varsigma^2 \pi l s c},$$

oder

$$t = \frac{i^2 \sigma z}{\varsigma^4 \pi^2 s c} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots \quad 1)$$

Da z sehr klein sein muss, weil ja momentane Zündung gefordert wird, so kann z für alle Zünder gleich gross und $\frac{z}{\pi^2}$ in Form einer Constanten a angesetzt werden, so dass schliesslich

$$t = a \frac{i^2 \sigma}{\varsigma^4 s c}$$

resultirt.

Es ist also die Temperaturerhöhung zunächst von der Länge des Glühdrahtes, also auch von seinem absoluten Leitungswiderstande, unabhängig, insolange nämlich — ceteris paribus — der Strom seine Intensität behält, d. h. die elektromotorische Kraft der Stromquelle entsprechend der Länge des Glühdrahtes so variirt wird, dass die Strom-

intensität constant bleibt. Dahingegen nimmt die Temperaturerhöhung mit dem specifischen Leitungswiderstande des Glühdrahtes in geradem und mit seiner specifischen Wärme und seinem specifischen Gewichte in umgekehrtem Verhältnisse zu. Ebenso wächst die Temperaturerhöhung in umgekehrtem Verhältnisse mit der vierten Potenz des Drahtdurchmessers.

Man wird also den Glühdraht möglichst dünn und von solchem Materiale wählen, welches den grössten specifischen Leitungswiderstand bei der geringsten specifischen Wärme und dem geringsten specifischen Gewichte besitzt.

Mit Rücksicht auf die in Punkt 4 geforderten Eigenschaften des Glühdrahtes bleibt die Wahl auf Gold und Platin beschränkt, wenn man nur die einfachen Metalle ins Auge fasst und Legirungen nicht berücksichtigt. Für die genannten zwei Metalle haben σ, c und s die folgenden Werthe:

	σ	c	s
Gold	0·021	0·0324	19·5
Platin	0·092	0·0324	21·5

Es wird daher ein Platindraht bei gleicher Stromintensität und unter sonst gleichen Umständen im Verhältnisse von

$$\frac{0{\cdot}092}{0{\cdot}0324 \, . \, 21{\cdot}5} : \frac{0{\cdot}021}{0{\cdot}0324 \, . \, 19{\cdot}5} = \frac{0{\cdot}00428}{0{\cdot}00107}$$

d. i. viermal grössere Temperaturerhöhung erfahren als Golddraht.

Aus Formel 1 folgt weiter, dass für die gleiche Temperaturerhöhung bei Drähten desselben Materials aber verschiedener Durchmesser (ς und ς_1) die Relation

$$\frac{i^2}{\varsigma^4} = \frac{i_1{}^2}{\varsigma_1{}^4}$$

stattfinden muss oder

$$\frac{i}{i_1} = \frac{\varsigma^2}{\varsigma_1{}^2},$$

dass also die Stromintensität im quadratischen Verhältnisse der Drahtdurchmesser zunehmen muss, um verschieden dicke Drähte desselben Materials auf gleiche Temperatur zu erwärmen.

So habe ich beispielsweise gefunden, dass um Platindraht von 0·05 Mm. Durchmesser zum Rothglühen zu bringen, ein Strom von 1·1 Ampère, und um solchen von 0·03 Mm. Durchmesser unter sonst genau gleichen Verhältnissen zum Rothglühen zu erhitzen, ein Strom von 0·4 Ampère Intensität erforderlich war, was mit obigem Gesetze gut übereinstimmt, da

$$\frac{i}{i_1} = \frac{1{\cdot}1}{0{\cdot}4} = 2{\cdot}75$$

und

$$\frac{\varsigma^2}{\varsigma_1{}^2} = \frac{0{\cdot}05^2}{0{\cdot}03^2} = 2{\cdot}77$$

ist.

Früher wurde erkannt, dass die Länge des Glühdrahtes ohne Einfluss auf die Temperaturerhöhung sei, wenn nur die Intensität des Stromes unverändert erhalten bleibt. Dabei wurden aber die Wärmeverluste, welche durch Strahlen und durch Ableitung an die Elektrodendrähte eintreten, nicht in Rechnung gebracht. Die Wärmeausstrahlung ist eine Function der Oberfläche, nimmt also mit grösserer Länge des

Glühdrahtes zu. Gegen Verluste durch Wärmeausstrahlung ist aber der Glühdraht im Zünder durch die ihn umgebende Anfeuerungsmasse ziemlich geschützt, so dass dieser Verlust wenig in Betracht kommt. Hingegen ist die Ableitung durch die Elektrodendrähte von merklichem Einflusse.

Der Glühdraht wird naturgemäss in seiner Mitte die höchste Temperatur besitzen, weil er da am weitesten von den Wärme-Ableitungsstellen entfernt ist. Je kürzer also der Glühdraht ist, desto mehr werden sich die Verluste durch Ableitung fühlbar machen. Man darf daher den Glühdraht nicht zu kurz machen, weil man sonst einen Strom grösserer Intensität zum Glühen brauchen wird, die Zündquelle also über das sonst erforderliche Maass wird verstärken müssen. Gibt man dem Glühdraht hingegen zu grosse Länge (man hat ihn zuweilen spiralförmig gewunden), so vermehrt man unnütz den Widerstand und muss zur Erreichung der erforderlichen Stromintensität die Zündquelle wieder in der Art verstärken, dass man die Potentialdifferenz an ihren Klemmen, beziehungsweise an den Enden des Glühdrahtes, höher gestaltet. Es muss also die passendste Länge für denselben ermittelt werden.

Versuche, welche ich mit verschieden langen Platindrähten von 0·033 Mm. Durchmesser durchführte, haben die in dem Diagramme, Fig. 8, verzeichneten Resultate ergeben. *AB* ist die Stromcurve für Drähte verschiedenen Durchmessers und ist auf die oberhalb

Fig. 8.

gezeichnete Abscissenachse bezogen; die Curve *CD* stellt die Stromstärken für verschieden lange Drähte von 0·03 Mm. Durchmesser dar und ist auf die unterhalb gezeichnete Abscissenachse bezogen*).

Wie aus dem Verlaufe der Curve *CD* ersichtlich ist, bleibt bei Längen des Drahtes über 6—7 Mm. die Länge desselben weiter ohne Einfluss auf Stromerforderniss. Man wird daher als richtige Länge des Glühdrahtes eine solche von circa 7 Mm. wählen.

Um volle Sicherheit über die Gleichförmigkeit der Zünder zu haben und um über solide Löthung, gute Isolirung etc. jeden Zweifel auszuschliessen, ist es nothwendig und immer sehr gerathen, jede Elektrode vor der Füllung mit dem Anfeuerungssatze darauf zu prüfen, ob der Glühdraht durch den vorgeschriebenen Minimalstrom zum Glühen

---

*) Sehr ausgedehnte Versuche hierüber, sowie über elektrische Zündung überhaupt hat Lieut. Colo. Henry L. Abbot ausgeführt und in seinem vortrefflichen Werke: „Report upon experiments and investigations to develop a system of submarine mines for defending the harbours of the United States“ niedergelegt. Das Werk wird denjenigen, welche sich für Sprengwirkungen unter Wasser interessiren, von unschätzbarem Werthe sein.

erhitzt wird. Die Prüfung der Elektroden auf Leitung allein genügt nicht, wie ich mich wiederholt zu überzeugen Gelegenheit hatte, weil Nebenschlüsse dabei übersehen werden.

Fig. 9 stellt schematisch einen von mir construirten Apparat dar, der eine rasche und currente Prüfung von Glühdrahtelektroden und Zündern gestattet.

Derselbe besteht aus einem zweidrähtigen Rheochord *a b*, an welchem durch Verschiebung des Schleifcontactes *S* verschieden lange Stücke der Neusilberdrähte in den Stromkreis geschaltet werden können.

Fig. 9.

Vor dem Reochord befindet sich der Taster *T*, welcher aus zwei durch ein Hartgummistück mit einander verbundenen Metallschienen besteht und einen Seitenarm *T'* trägt. Die beiden Metallschienen des Tasters sind durch einen Neusilberdraht *W* von solchem Widerstande mit einander verbunden, wie ihn die heissen Glühdrahtzünder im Mittel besitzen. Der Taster wird durch Federkraft beständig gegen den Contact *C* gedrückt.

In den Stromlauf ist ein geaichtes Galvanometer *G* von geringem Widerstande geschaltet, dessen Ausschläge direct Stromintensitäten abzulesen gestatten und an dessen Scala die Intensität des Normalzündstromes markirt ist.

Ist der Stromkreis geschlossen, so verschiebt man den Schleifcontact *S* so lange, bis die Galvanometernadel auf die Marke für den Normalzündstrom einspielt.

Auf dem Tasterbrette sind bei *N* zwei Quecksilbernäpfe befestigt, welche in der aus dem Schema ersichtlichen Weise mit der Leitung verbunden sind.

Wird nun die zu prüfende Zünderelektrode in die Quecksilbernäpfe eingesetzt und der Taster gedrückt, so legt sich sofort dessen Arm *T'* an den Contact *C'* an und der früher gemessene Normalzündstrom fliesst jetzt über die Elektrode, deren Glühdraht erglühen muss, wenn sie gut ist. Sobald der Taster ausgelassen wird, fliesst der Strom wieder über den Hilfswiderstand *W* und man kann eine neue Elektrode in die Quecksilbernäpfe einführen. Die Galvanometernadel macht dabei gar keine oder nur ganz geringe Schwingungen, weil die Unterbrechungen nur sehr kurze Zeit dauern und im Uebrigen die Widerstände fast gleich sind. Dadurch ist die Sicherheit der Untersuchung erhöht und die Zeitdauer derselben bedeutend abgekürzt. Man achte darauf, dass

der Nadelausschlag bei gedrücktem und gehobenem Taster nur wenig verschieden sei. Man muss sonst den Hilfswiderstand *W* entsprechend corrigiren.

Die Untersuchung geht sehr rasch von statten. Man kann ohne Schwierigkeit 200 Elektroden in einer Stunde prüfen.

Die Empfindlichkeit des Zünders hängt in hohem Maasse von der Art des Anfeuerungssatzes und insbesondere vom Grade der Pressung desselben ab. Zünder, aus genau gleich beschaffenen Elektroden erzeugt, die mit einem Gemenge aus Kaliumchlorat und Schwefelantimon als Anfeuerungssatz gefüllt wurden, konnten durch denselben Strom bald gezündet werden, bald nicht gezündet werden, je nachdem der Anfeuerungssatz mehr oder weniger (oft absichtslos) gepresst wurde, obwohl bei den hierauf entleerten Zündern sämmtliche Glühdrähte durch denselben Strom, der früher zum Zünden versucht wurde, glühend geworden sind.

Es musste also gefolgert werden, dass mit dem Grade der Pressung die Leitungsfähigkeit des Anfeuerungssatzes für Elektricität und wahrscheinlich auch für Wärme geändert wurde, durch welche Factoren die Empfindlichkeit so stark herabgedrückt wird. In dieser Richtung angestellte Versuche haben die Voraussetzung bestätigt und zur Erkenntniss geführt, dass sich Schiessbaumwollpulver als Anfeuerungssatz am besten eignet, und dies nicht allein aus dem Grunde, weil dasselbe überhaupt geringere Erhitzung des Glühdrahtes erfordert, sondern hauptsächlich deshalb, weil sich seine Leitungsfähigkeit für Elektricität mit der Pressung nur wenig, jene für Wärme gar nicht oder doch nicht messbar ändert.

Um zunächst die Abhängigkeit des Leitungswiderstandes für Elektricität von der Pressung des Anfeuerungssatzes zu ermitteln, wurde der Widerstand leerer Glühdrahtelektroden gemessen, dieselben hierauf mit dem Anfeuerungssatz locker oder mässig gepresst gefüllt und abermals der Widerstand gemessen. Aus der Aenderung dieses Widerstandes wurde dann der Widerstand des Anfeuerungssatzes zwischen den Elektrodendrähten gerechnet.

Die folgenden Tabellen enthalten die Resultate dieser Untersuchung für die Anfeuerungssätze: Kaliumchlorat und Schwefelantimon; Kaliumchlorat und Realgar und schliesslich Schiessbaumwollpulver.

I. Widerstand des Anfeuerungssatzes aus Kaliumchlorat und Schwefelantimon.

Nr.	Widerstand in Ohm		
	der Elektrode	des gefüllten Zünders	des Anfeuerungssatzes
	A) Locker gefüllt.		
1	2·110	2·091	234·1
2	2·133	2·110	191·2
3	1·809	1·790	171·9
4	2·091	2·032	179·8
Mittel . .	2·036	2·006	194·2

Nr.	Widerstand in Ohm		
	der Elektrode	des gefüllten Zünders	des Anfeuerungsatzes
	B) Mässig gepresst.		
1	2·016	1·959	69·9
2	1·959	1·912	79·5
3	2·006	1·959	23·4
4	1·940	1·875	53·9
5	1·950	1·912	62·6
6	2·119	2·063	77·4
7	2·247	2·186	80·2
8	2·110	2·053	76·7
9	2·063	2·006	73·2
10	2·261	2·195	75·1
Mittel . .	2·067	2·012	73·2

II. Widerstand des Anfeuerungssatzes aus Kaliumchlorat und Realgar.

Nr.	Widerstand in Ohm				
	der leeren Elektrode	des Zünders mit		des Anfeuerungssatzes	
		lockerem	mässig gepresstem	locker	mässig gepresst
		Anfeuerungssatze			
1	1·903	1·884	1·865	190·3	94·1
2	2·308	2·280	2·261	186·1	110·7
3	2·191	2·157	2·143	143·3	99·6
Mittel .	2·134	2·107	2·089	173·2	101·4

III. Widerstand des Anfeuerungssatzes aus Schiessbaumwollpulver mit 2% Feuchtigkeitsgehalt.

Nr.	Widerstand in Ohm				
	der leeren Elektrode	des Zünders mit		des Anfeuerungssatzes	
		lockerem	mässig gepresstem	locker	mässig gepresst
		Anfeuerungssatze			
1	2·336	2·317	2·299	240·2	142·2
2	2·167	2·152	2·138	329·7	163·9
3	2·327	2·308	2·299	284·5	189·3
4	2·219	2·205	2·195	345·7	207·2
Mittel .	2·262	2·245	2·233	300·0	175·6

Daraus ergibt sich, dass die Leitungswiderstände der drei untersuchten Anfeuerungssätze in mässig gepresstem Zustande sich annähernd verhalten wie

$$73{\cdot}2 : 101{\cdot}4 : 175{\cdot}6 = 1 : 1{\cdot}38 : 2{\cdot}4$$

und dass der Stromverlust durch den Anfeuerungssatz — wenn man

den Widerstand des erhitzten Glühdrahtes mit 6 ansetzt — beziehungsweise 7·5 %, 5·6 % und 3·3 % beträgt.

Solche Stromverluste konnten aber die Zünder vertragen, ohne dass die Sicherheit der Zündung beeinträchtigt worden wäre. Es konnten nämlich Zweigleitungen von obigem Widerstande ohne merklichen Schaden geschaltet werden.

Es musste also auch der zweite Factor, die Wärmeentziehung durch den gepressten Zündsatz, in Rücksicht gezogen werden.

Die Versuche darüber wurden mit dem in Fig. 10 dargestellten Apparate in folgender Art durchgeführt: Eine Eprouvette *M* wurde bis zu bestimmter Höhe mit dem zu untersuchenden Anfeuerungs-

Fig. 10.

satz in lockerem oder gepresstem Zustande gefüllt. Central in den Anfeuerungssatz wurde eine Glasröhre *A* durch einen Kautschukpfropfen *S S* eingeführt, welche zwei durch Paraffinüberzug von einander isolirte Drähte enthielt, die unter Vermittlung von Quecksilber, in welches ihre paraffinirten Enden tauchten, den Stromkreis einer Batterie *B* über eine Klingel *K* gebildet haben. Die Eprouvette wurde durch einen Kautschukpfropf *C C* in einen mit Abzugsrohr *R* versehenen, sonst aber geschlossenen und gegen Wärmeverluste möglichst geschützten Glascylinder *G* eingeführt und mittelst Wasserdampf, der im Kolben *F* entwickelt wurde, so lange erhitzt, bis die Klingel ertönte, das Paraffin also geschmolzen war.

Es wurde die Vorsicht gebraucht, das centrale Glasrohr mit den paraffinirten Drähten nicht so weit einzuführen, dass es in den Erhitzungsraum reichte; dasselbe endigte 2—3 Cm. über demselben und war dort gegen Wärmeverluste sorgfältig geschützt. Es konnte also Wärme zu den Drähten nur in Folge Leitung durch den Anfeuerungssatz gelangen.

Aus den Zeiten, die zum Bethätigen der Klingel erforderlich waren, konnte die relative Leitungsfähigkeit für Wärme ermittelt werden.

In dieser Weise wurde gefunden, dass bei den beiden Anfeuerungssätzen mit Kaliumchlorat sich die Wärmeleitungsfähigkeit in gepresstem Zustande zu jener in lockerem Zustande im Mittel verhielt wie

1 : 0·3,

während dieselbe bei Schiessbaumwolle von der Pressung merklich unabhängig blieb. Beides, die Zunahme der Leitungsfähigkeit für Elektricität und Wärme, nämlich mit dem Grade der Pressung, erklärt hinreichend die Unempfindlichkeit von Zündern mit Kaliumchloratsätzen bei stärkerer Pressung.

Um schliesslich über den erforderlichen Minimalzündstrom bei verschiedener Pressung des Anfeuerungssatzes Aufklärung zu haben, wurden zuvor genau untersuchte und geprüfte Elektroden mit den drei in Rede stehenden Anfeuerungssätzen gefüllt und dieser entweder nur locker eingeführt oder mässig gepresst oder endlich stark gepresst. Die Zünder wurden zur Explosion gebracht. Dabei wurde mit Hilfe des früher beschriebenen Apparates zur Prüfung von Glühdrahtelektroden der Strom nur sehr allmählich gesteigert und an einem empfindlichen Messinstrumente die Intensität desselben bis zu dem Momente verfolgt, in welchem die Explosion eintrat. Die zuletzt abgelesene Stromintensität wurde notirt.

Die nachfolgende Tabelle enthält die Resultate dieser Untersuchungen.

Nr.	Grad der Pressung	Kaliumchlorat und Schwefelantimon	Kaliumchlorat und Realgar	Schiesswollpulver
		Strom Ampère		
1	locker gefüllt	0·277	0·248	0·250
2		0·273	0·243	0·234
3		0·266	0·239	0·234
4		0·280	0·243	0·234
5		0·273	—	0·234
6		0·273	—	—
	Mittel . .	0·274	0·243	0·237
7	mässig gepresst	0·302	0·281	0·236
8		0·302	0·266	0·213
9		0·295	0·273	0·236
10		0·295	—	0·243
11		0·287	—	0·229
12		—	—	0·258
	Mittel . .	0·296	0·273	0·236
13	stark gepresst	0·216	0·324	0·249
14		0·336	0·324	0·243
15		0·336	0·331	0·234
16		—	0·324	0·234
17		—	—	0·234
18		—	—	0·234
		0·329	0·325	0·238

Aus denselben folgt, dass die Schiesswolle an sich empfindlicher ist, und dass bei ihr der Minimalzündstrom unabhängig bleibt vom

Grade der Pressung. Bei den Anfeuerungssätzen mit Kaliumchlorat hingegen muss der Minimalzündstrom in dem Maasse gesteigert werden, als die Pressung zunimmt, und zwar erfordert der Satz mit Schwefelantimon eine Erhöhung der Stromintensität um 20 %, jener mit Realgar eine solche um 34 %.

Da der Grad der Pressung ein ganz uncontrolirbarer Factor ist, so empfiehlt es sich immer und namentlich bei Anwendung der Anfeuerungssätze mit Kaliumchlorat, Stichproben mit den fertigen Zündern in der Richtung zu machen, ob sie wirklich durch den festgesetzten Minimalzündstrom zur Explosion gelangen. Dazu kann der früher beschriebene Apparat zur Prüfung der Elektroden vortheilhaft benützt werden, indem man in die Quecksilbernäpfe die Zuleitungsdrähte zu dem entfernt liegenden Zünder einführt. Die Zuleitungsdrähte müssen verschwindend kleinen Widerstand haben, damit der über den Vermittlungswiderstand *W* gemessene Strom nicht erheblich geschwächt werde, wenn der Taster gedrückt und der Strom über den Zünder geführt wird.

Fig. 11.

Z E r_2 f r_1 G B E

Ausser den hier erkannten Vortheilen der Schiesswolle als Anfeuerungssatz bei Glühdrahtzündern wäre noch zu erwähnen, dass sie nicht oder doch sehr wenig hygroskopisch ist und weder den Glühdraht noch die Löthung angreift. Schiesswolle wird daher vielfach und auch bei uns als Anfeuerungssatz verwendet.

Es sei mir noch gestattet, den Einfluss, welchen Grösse und Lage von Isolirungsfehlern in Kabeln auf die Sicherheit der Zündung üben, kurz zu erwähnen.

In der Regel ist bei Seeminen die Schaltung in der in Fig. 11, dargestellten Weise durchgeführt. Wenn beim Anstossen an die Mine Schluss in der Leitung erfolgt, fliesst der Strom der Quelle *B* durch die Kabelader zum Zünder *Z* und gelangt von dort durch Wasser (resp. Erde) zur Stromquelle zurück.

Ein Isolirungsfehler bei *f* repräsentirt eine Zweigschaltung, durch welche ein grösserer oder kleinerer Theil des Stromes abfliesst, ohne über den Zünder zu gelangen, wodurch der Zündstrom in gleichem Maasse geschwächt wird.

Isolirungsfehler in Kabeln werden für praktische Zwecke in der Regel in der Art ermittelt und annähernd gemessen, dass man eine entsprechende Prüfungsbatterie mit dem einen Pol über ein empfindliches Galvanoskop zur Kabelader führt, während der zweite Pol zur Erde geführt ist. Natürlich muss dabei in der Mine die Leitung zwischen Kabel und Wasser unterbrochen sein, was der Fall ist, wenn die Mine nicht gestossen ist. Hat das Kabel einen Isolirungsfehler, d. h. communicirt die Ader mit dem Wasser, so gibt das Galvanoskop Ausschlag und die Grösse des Ausschlages ist ein annäherndes Maass für die Grösse des Isolirungsfehlers.

In Fig. 12, S. 216, ist schematisch der Fall dargestellt, wo durch ein Kabel, das bei *f* einen Isolirungsfehler hat, der Zünder *Z* vom Strome der Batterie *B* gezündet werden soll.

Es bedeute nun:

r den Widerstand des ganzen Kabels sammt Zünder, Batterie und Rückleitung, wobei letzterer Widerstand in der Regel verschwindend klein ist;

r_1 den Widerstand der Kabelader bis zur Fehlerstelle;

r_2 den Widerstand der Kabelader von der Fehlerstelle bis über den Zünder;

f den Widerstand des Isolirungsfehlers;

S den Strom, der durch den Zünder fliesst, wenn kein Isolirungsfehler vorhanden ist;

s_1 den Stromtheil, der durch den Fehler f abfliesst, wenn die Mine gestossen wird;

s_2 den Stromtheil, der durch den Zünder in diesem Falle fliesst;

s den ungetheilten, durch r_1 fliessenden Strom in diesem Falle;

s_3 den Stromtheil, der durch den Fehler fliesst, wenn die Mine nicht gestossen, das Kabel also auf Isolirung geprüft wird.

Es ist dann, wenn E die elektromotorische Kraft der Batterie bedeutet,

$$S = \frac{E}{r}$$

und

$$s = \frac{E}{r_1 + \varsigma},$$

wenn ς den Widerstand der verzweigten Leitung f und r_2 bedeutet, also

$$\varsigma = \frac{r_2 f}{r_2 + f}$$

ist. Durch Substitution erhält man

$$s = \frac{E(r_2 + f)}{r_1(r_2 + f) + r_2 f}.$$

Es ist ferner:

$$s_1 = \frac{s\,\varsigma}{f},$$

woraus durch Einsetzung des Werthes für ς folgt

$$s_1 = \frac{s}{1 + \frac{f}{r_2}}$$

d. h. der Strom, der durch den Fehler abfliesst und für die Zündung verloren geht, ist um so grösser

1. je kleiner f, oder je kleiner der Widerstand des Fehlers ist, und
2. je grösser r_2 wird, oder je näher die Fehlerstelle an der Stromquelle liegt.

Fig. 12.

Es ist daher der Einfluss, den ein Isolirungsfehler auf die Sicherheit der Zündung übt, nicht allein von seiner Grösse, sondern auch von seiner Lage abhängig, weshalb es auch namentlich bei Zündungsversuchen mit beigebrachten künstlichen Fehlern von bestimmtem Widerstande nicht gleichgiltig ist, wo man die Zweigleitung, die den Isolirungsfehler repräsentiren soll, schaltet.

Der Strom s_3, welcher durch den Fehler, also auch durch das Galvanoskop fliesst und dessen Ausschlag bewirkt, wenn das Kabel auf Isolirung geprüft wird, die Leitung über den Zünder also nicht geschlossen ist, ist ausgedrückt durch

$$s_3 = \frac{E}{r_1 + f}$$

Setzt man in

$$s_1 = \frac{s}{1 + \frac{f}{r_2}}$$

für s den zuvor gefundenen Werth

$$s = \frac{E(r_2 + f)}{r_1(r_2 + f) + r_2 f}$$

und formt die Gleichung entsprechend um, so erhält man

$$s_1 = \frac{E}{f + r_1 + \frac{r_1 f}{r_2}},$$

woraus sich schliesslich das Verhältniss

$$\frac{s_3}{s_1} = 1 + \frac{1}{r_2\left(\frac{1}{f} + \frac{1}{r_1}\right)}$$

ergibt.

Da das zweite Glied obiger Gleichung nie negativ werden kann, so wird s_3 immer grösser als s_1 sein, d. h. der Strom, der über den Fehler fliesst und demnach auch der Ausschlag des in den Stromkreis des letzteren geschalteten Galvanometers, ist immer grösser bei Prüfung auf Isolirung, als er sich bei der Zündung in Wirklichkeit kundgibt, vorausgesetzt, dass man mit derselben Batterie prüft und zündet, was auch geschehen soll, wenn es die Umstände gestatten.

Das Verhältniss $\frac{s_3}{s_1}$ wird umso grösser, je kleiner r_2 und je grösser f ist. Die weitere Bedingung: je grösser nämlich r_1 ist, fällt mit der ersteren zusammen.

Demnach wird ein Isolirungsfehler umso grösser bei der Prüfung erscheinen und doch umso geringeren Einfluss auf die Zündung üben, je näher der Fehler am Zünder liegt und natürlich auch, je grösser sein Widerstand ist. Es kommt bei künstlichen Schaltungen häufig vor, dass das in die Zweigleitung geschaltete Galvanometer bei der Prüfung auf Isolirung einen relativ mächtigen Strom indicirt, während dasselbe bei der Zündung kaum einen Ausschlag gibt, der Fehler also, den die Zweigleitung darstellt, für die Zündung verschwindet.

Zum Schlusse will ich noch die Vor- und Nachtheile, welche die beiden Zündergattungen — Spalt- und Glühdrahtzünder — in gewissen Fällen bieten, mit wenigen Worten charakterisiren.

Wo es sich darum handelt, leicht transportable Minenanlagen zu haben, die rasch activirt werden können und die Möglichkeit bieten sollen, eine grosse Zahl von Minenherden bei Ueberwindung grosser Leitungswiderstände gleichzeitig bei Willenszündung zur Explosion zu bringen, da haben Spaltzünder bei Anwendung von Elektrisirmaschinen oder kräftigen Inductions-Apparaten zweifellos den Vorzug vor Glühdrahtzündern. Deshalb werden insbesondere Genie-Truppen solche Zünder mit Vortheil benützen.

Wo dagegen stabile Anlagen mit relativ kurzen Leitungen vorhanden sind, wie dies bei der Geschützabfeuerung an Bord der Schiffe oder bei Seeminenanlagen etc. etc. der Fall ist, wo Contact-Zündung oder aber Willens- und Contact-Zündung gefordert wird, da ist wieder der Glühdraht-Zünder entschieden im Vortheile gegenüber dem Spalt-

zünder und sollte letzterer principiell ausgeschlossen werden, und zwar aus folgenden Gründen:

1. Die Zündung mit Spaltzündern erfordert hochgespannte Ströme, was Schwierigkeiten bezüglich der Isolirung der Leitung bietet, und dieses insbesondere dann, wenn das Kabel in leitenden Medien liegt und die Rückleitung durch Erde benützt wird.

2. Die Prüfung der Anlage auf ihre Richtigkeit ist in Bezug auf Leitung unmöglich, in Bezug auf Isolirung ganz unzuverlässig. Man kann auf Leitung nicht prüfen, weil im Spalt des Zünders Unterbrechung vorhanden ist, und man eben deshalb eine zweite etwa entstandene Unterbrechung nicht finden kann; die Prüfung auf Isolirung kann die Leitungswege als unbeschädigt darstellen und doch kann die Zündung versagen, weil die Isolirung wohl vollkommen sein kann für den wenig gespannten Prüfungsstrom einer Batterie, mit welcher allein diese Prüfung vorgenommen werden kann, während der hochgespannte Zündstrom die weniger gut isolirten Stellen der Leitung, welche für den Prüfungsstrom unüberwindlich waren, doch zu durchschlagen vermag, wodurch die Zündung versagt.

3. Sind Isolirungsfehler in der Anlage vorhanden, so werden sie bei Benützung von Spaltzündern sehr bald verhängnissvoll, d. h. die Zündung wird versagen. Bei Benützung von Glühdrahtzündern werden Isolirungsfehler erst bei beträchtlicher Grösse überhaupt schädlich, können aber in den meisten Fällen durch Verstärkung der Zündquelle unschädlich gemacht werden.

4. Für eine Anlage mit Glühdrahtzündern bekannter Construction kann man im Vorhinein den Bedarf an Elementen rechnen und behaupten, die Zündung wird gehen; bei Spaltzündern ist die Rechnung fast unmöglich. Man muss jede neue Anlage und Einrichtung erproben oder aus Erfahrungen an analogen Anlagen Schlüsse auf die neue ziehen.

5. Es ist leicht, vollkommen gleichmässige Glühdrahtzünder zu erzeugen sowie auch ihre Gleichmässigkeit in Bezug auf Stromerforderniss zur sicheren Zündung mit aller Verlässlichkeit zu prüfen, während es schwer ist, Spaltzünder gleichmässig zu erzeugen und noch viel schwieriger sie auf ihre Gleichmässigkeit zu prüfen. Differenzen, die der sorgfältigsten Messung entgehen können, sind maassgebend, und bei der Prüfung durch Funkenübergang ändert sich der Zünder. Ich habe sehr häufig Spaltzünder-Elektroden in der Hand gehabt, welche die ersten drei bis vier Funken anstandslos überspringen liessen, die weiteren blieben aus, bis durch passenden Druck der Spalt wieder verringert wurde. Dieses Bedenken hat nur dann seine Berechtigung, wenn Spaltzünder mit Inductorien oder Extrastromspule gezündet werden; bei Verwendung so hoch gespannter Ströme, wie sie Elektrisirmaschinen liefern, entfällt das Bedenken, weil hier selbst grössere Differenzen in der Spaltweite ohne Einfluss bleiben.

Ueber die Transformation der Wärme in elektrische Energie

und die

Kosten der letzteren bei Verwendung von galvanischen Ketten, Thermosäulen und Dynamomaschinen.

Von WILHELM PEUKERT in Wien.

(Aus dem „Centralblatt für Elektrotechnik“ vom Herrn Verfasser gütigst mitgetheilt.)

Nach dem für alle Naturprocesse geltenden Gesetze von der Erhaltung der Arbeit fassen wir die von einer Stromquelle gelieferte elektrische Energie

als das Aequivalent einer anderen Energieform auf, welche durch die Action in der Stromquelle in Elektricität umgewandelt wird. Bei den oben genannten, bisher gebräuchlichsten Stromquellen ist es im Grunde genommen die Wärme, welche eine solche Transformation erleidet und in Elektricität umgesetzt wird. Bei den galvanischen Batterien ist es die durch die chemischen Processe in denselben erzeugte Wärme, welche in Elektricität umgewandelt wird, während bei den Thermosäulen eine directe Transformation von Wärme, die als solche den einzelnen Löthstellen der Elemente zugeführt wird, in Elektricität stattfindet. Auch die von Dynamomaschinen gelieferte elektrische Energie können wir als aus Wärme erzeugte auffassen, nur erfährt die dem Betriebsmotor (wir denken uns hier eine Dampfmaschine oder einen Gasmotor) einer solchen Maschine zugeführte Wärme eine Zwischentransformation in mechanische Energie, welche auf die Dynamomaschine übertragen, in elektrische Energie umgesetzt wird.

Von diesem Gesichtspunkte aus ist gewiss die Frage von Interesse, welcher Procentsatz von Wärme durch die oben genannten Stromquellen in Elektricität umgesetzt wird und der Zweck dieser Abhandlung ist es, eine solche Betrachtung durchzuführen. Wir wollen zunächst ohne Rücksicht auf den Kostenpunkt das Transformationsverhältniss zwischen Wärme und Elektricität bei den einzelnen Stromquellen besprechen und erst dann den ökonomischen Theil der Frage behandeln. Um eine leichtere Vergleichung zu ermöglichen, wollen wir im Folgenden von der gesammten elektrischen Energie einer Stromquelle nur die an den Polklemmen verfügbare elektrische Nutzarbeit betrachten und das Verhältniss derselben zu der consumirten Wärme bestimmen.

A) Galvanische Ketten.

Von diesen wollen wir nur die Daniell'sche und die Bunsen'sche Kette einer Betrachtung unterziehen, da für diese beiden nicht nur die chemischen Processe genau bekannt sind, sondern auch für die durch dieselben hervorgerufenen Wärme-Entwickelungen und Wärmebindungen numerische Daten vorliegen.

Für die Daniell'sche Kette kann man bekanntlich den chemischen Vorgang durch folgende Symbole darstellen:

$$+ (Zn\, SO_4) - (H_2\, SO_4) + (H_2\, SO_4) - (Cu\, SO_4).$$

Es bildet sich zunächst Zinkvitriol; die dabei frei werdende Wärme ist per Aequivalent Zink (32·45 Gr.) 54.191 Gramm-Calorien.*) Der gleichzeitig stattfindenden Zerlegung von Kupfervitriol entspricht per Aequivalent (31·58 Gr.) eine Wärmebindung von 27.822 Gramm-Calorien; wir erhalten somit, da sich die beiden anderen Processe, Bildung bezw. Zerlegung von Schwefelsäure, gegenseitig aufheben, als algebraische Summe der Wärmemengen, die man auch, da sie nicht als solche auftreten, Wärmetönungen nennt, 26.369 Gramm-Calorien.

Bestimmen wir nun die maximale elektrische Nutzarbeit, über welche wir bei einer Daniell'schen Kette verfügen können, so erhalten wir diese, wenn der Nutzwiderstand gleich dem inneren Widerstande der Kette ist; wir erhalten somit, wenn wir die elektromotorische Kraft mit 1·088 V **) und den inneren Widerstand mit 0·24 Ω ***) annehmen, als Maximaleffect

---

*) v. Waltenhofen, Die internationalen absoluten Maasse, insbesondere die elektrischen Maasse, S. 37.

**) v. Waltenhofen, Zeitschr. f. Elektrotechn. (1884), S. 707.

***) Es ist hiebei ein grosses Daniell-Element mit Thon-Diaphragma vorausgesetzt, für welches sich nach den Messungen Dr. A. v. Waltenhofen's dieser Werth ergeben hat.

1·223 VA. Dieser entspricht einer Wärmemenge von 0·296 Gramm-Calorien *). Die oben angegebene Summe der Wärmetönungen entspricht der Auflösung eines Aequivalentes Zink bezw. der Ausscheidung eines Aequivalentes Kupfer; einem Strom von der Intensität = 1 A entsprechen pro Secunde 0·00001038 Aequivalente **), da wir nun im vorliegenden Falle im Stromkreise einen Strom von der Intensität 2·266 A haben, so ergibt sich die zur Unterhaltung dieses Stromes nothwendige Wärme pro Secunde mit

$$0{\cdot}00001038 \times 2{\cdot}266 \times 26.369 = 0{\cdot}6202 \text{ Gramm-Calorien.}$$

Vergleichen wir diese consumirte Wärme mit jener, welcher der elektrischen Nutzarbeit äquivalent ist, so finden wir, dass von der gesammten im Elemente consumirten Wärme 47·72 % im äusseren Stromkreise in Form elektrischer Energie disponibel sind.

Eine analoge Betrachtung können wir für das Bunsen-Element durchführen, wenn auch nicht mit derselben Sicherheit, wie bei der Daniell'schen Kette, da wir für die bei der Zersetzung der Salpetersäure stattfindende Wärmebindung keine so verlässlichen Daten haben, es wird aber immerhin das gewonnene Resultat ein Urtheil über die Ausnutzung der Wärme dieser Kette gestatten.

Bezeichnen wir wieder eine Wärme-Entwicklung mit Plus, eine Wärmebindung mit dem Zeichen Minus, so erhalten wir unter Beibehaltung derselben Symbole für den Process in der Bunsen'schen Kette folgendes Schema:

$$+ (Zn\,SO_4) - (H_2\,SO_4) + (H_2\,O) - (O\,N_2O_4\,H_2O).$$

Durch Einsetzung der den einzelnen Vorgängen entsprechenden Wärmemengen erhalten wir als algebraische Summe aller Wärmetönungen

$$54191 - 46462 + 34450 - 5010\,{}^{***}) = 37169 \text{ Gramm-Calorien.}$$

Die elektromotorische Kraft des Bunsen-Elementes nehmen wir mit 1·9 V an, den inneren Widerstand, wie er sich bei grossen Elementen ergibt, mit 0·06 Ω; es ergibt sich sodann für die maximale elektrische Nutzarbeit der Werth von 15·039 VA, welchem eine Wärme von 3·611 Gramm-Calorien entspricht. Nach der für die Constanten des Elementes gemachten Annahme circulirt im Stromkreise ein Strom von der Intensität 15·83 A; die zur Unterhaltung desselben im Elemente per Secunde consumirte Wärme ergibt sich nach der bei der Daniell'schen Kette durchgeführten Rechnung mit 6·107 Gramm-Calorien, von welchen in diesem Falle 59·1 % im äusseren Stromkreise ausgenutzt werden können.

B) *Thermosäulen.*

Wir wollen hier nur jene Thermosäulen besprechen, deren Constanten genau bestimmt sind und für welche auch Daten über den Gas- bezw. Kohlenconsum vorliegen. Für die bestbewährten Rebicek'schen Thermosäulen benutzen wir die Werthe, die Herr Kayser †) gefunden hat. Eine Sternsäule von 20 Elementen hatte eine elektromotorische Kraft von 1·92 V bei einem inneren Widerstande von 0·717 Ω. Der Gasverbrauch per Stunde war 90 Liter. Für die maximale elektrische Nutzarbeit erhalten wir in diesem Falle 1·2845 VA, die äquivalente Wärmemenge ist 0·3085 Gramm-Calorien. Berechnen wir die durch Verbrennung von 90 Liter Gas entwickelte Wärme pro Secunde, indem wir das Gewicht eines Kubik-Centimeters Leuchtgas mit 0·696 Kgr. und die Verbrennungswärme per Kilogramm mit 10.600 Calorien ††) annehmen, so ergibt sich für die zur Heizung der Säule pro Secunde erforder-

---

*) 1 VA entwickelt per Secunde 0·24014 Gramm-Calorien. (Vergl. Uppenborn's Kalender S. 84.)

**) v. Waltenhofen, Die internationalen absoluten Maasse. S. 22.

***) Vergl. Zickler's Jahrb. f. Elektrotechn. S. 20.

†) Wiedemann's Ann. (1885), Bd. 26, S. 11.

††) Ferrini, Technologie der Wärme. Deutsch von R. Schröter. S. 154.

liche Wärme der Werth von 184·44 Gramm-Calorien. Von dieser Wärme können im äusseren Stromkreise 0·3085 Calorien, das sind 0·16 % ausgenutzt werden.

Für eine Sternsäule von 25 Elementen, welche eine elektromotorische Kraft von 2·06 V und einen inneren Widerstand von 0·774 Ω hatte, war der stündliche Gasconsum 100 Liter, somit die in der Secunde entwickelte Wärme 204·933 Gramm-Calorien. Aus den Constanten der Säule ergibt sich der Maximaleffect mit 1·369 VA; da diesem 0·329 Gramm-Calorien entsprechen, so werden wieder von der verbrauchten Wärme 0·16 % im äusseren Stromkreise disponibel.

Eine Rebicek'sche Thermosäule aus 50 Elementen grossen Modells,*) welche eine elektromotorische Kraft von 4·321 V und einen Widerstand von 0·778 Ω hatte, entwickelte bei einem stündlichen Gasverbrauche von 540 Litern einen Maximaleffect von 5·998 VA, entsprechend 1·44 Gramm-Calorien. Der secundliche Wärmeconsum beträgt 1196·64 Gramm-Calorien, von welchem 0·13 % im äusseren Stromkreise in Form von elektrischer Energie ausgenutzt werden können.

Behufs einer analogen Untersuchung der Clamond'schen Thermosäulen entnehmen wir zunächst für eine solche aus Müller-Pfaundler's Lehrbuche der Physik (Bd. III, S. 607) folgende Daten: Eine Clamond'sche Säule von 100 Elementen hatte bei einem stündlichen Gasverbrauche von 230 Litern eine elektromotorische Kraft von 2·07 V und einen inneren Widerstand von 0·943 Ω. Der erreichbare Maximaleffect ist hier 1·135 VA, welchem 0·2727 Gramm-Calorien entsprechen. Die Heizung dieser Säule erforderte per Secunde 471·346 Gramm-Calorien, von welchen also nur 0·057 % in nutzbare elektrische Energie umgewandelt werden.

H. Kayser gibt an bereits citirter Stelle für eine von ihm untersuchte Clamond'sche Säule folgende Werthe: elektromotorische Kraft = 6·1 V, innerer Widerstand = 4·07 Ω, Gasconsum per Stunde 350 Liter. Der maximale Nutzeffect dieser Säule ist dann 2·285 VA, welche 0·549 Gramm-Calorien äquivalent sind. In der Secunde verbrauchte die Säule eine Wärme = 717·266 Gramm-Calorien. Es werden also auch bei dieser Säule nur 0·076 % der consumirten Wärme im äusseren Stromkreise wieder disponibel.

Das so gewonnene Transformationsverhältniss dieser thermoelektrischen Säule ist insofern bemerkenswerth, als man mit gewisser Berechtigung anzunehmen glaubte, dass bei diesen Stromquellen, welche eine directe Umwandlung calorischer Energie in elektrische bewirken, die rationellste Ausnutzung der Wärme stattfindet, und ihnen daher auch eine besondere praktische Bedeutung für die Zukunft beilegte. Die erhaltenen Zahlen geben natürlich nicht den Transformations-Coëfficienten thermoelektrischer Legirungen an, gestatten auch nicht ein Urtheil über die Grösse desselben, er dürfte vielmehr bedeutender sein als oft angenommen wird; **) sie zeigen nur, dass von der durch die Verbrennung des Heizmaterials entwickelten Wärme nur ein kleiner Theil dem eigentlichen Zwecke dienstbar gemacht wird, da die zu erwärmenden Flächen wegen der geringen Querschnitte der Elemente, welche oft noch polare Ansätze tragen, nur geringe Ausdehnung haben und auch die von den Seitenflächen der Elemente in die Luft austretende Wärme nicht das Maximum der Ausnutzung erfährt, deren sie bei der Verwandlung in Elektricität fähig ist. Von diesem Gesichtspunkte aus erklärt sich auch der etwas bedeutendere Werth des Transformationsverhältnisses der Rebicek'schen Sternsäulen gegenüber jenen mit gerader Feuerlinie, weil bei den ersteren durch die auf den Heizstiften aufliegende Glimmerplatte

---

*) Zeitschr. f. Elektrotechn. (1884), S. 175.

**) Vergl. Th. Du Moncel, Zeitschr. f. angew. Elektricitätslehre (1879), S. 217.

unnöthigen Wärmeverlusten etwas vorgebeugt wird, und dadurch auch die Heizung ökonomischer wird.

Für eine rationellere Ausnutzung des Brennmaterials bei den Säulen von Rebicek als bei jenen von Clamond sprechen auch die bereits erwähnten Versuche von H. Kayser, welche für die Intensität des Stromes bei widerstandslosem Schluss der Säule, berechnet pro Liter Gas, bei den Rebicek'schen Säulen den Mittelwerth 0·03, bei der Clamond'schen Säule dagegen 0·005 ergeben haben.

Ein günstigeres Transformationsverhältniss als die bisher besprochenen Säulen gibt eine Clamond'sche Säule mit Coaksheizung. Bei einem stündlichen Verbrauche von 9 Kgr. Coaks hatte die Säule eine elektromotorische Kraft von 218 V und einen inneren Widerstand von 31 Ω.*) Nimmt man die Verbrennungswärme per Kilogramm Coaks mit 7100 Calorien an, so erhält man von der consumirten Wärme 0·518 % als nutzbare elektrische Energie.

Wir wollen hier noch in Bezug auf die Wärmeausnutzung bei Thermosäulen diese letzteren vergleichen mit einer calorischen Maschine und uns die Frage stellen, wie viel elektrische Energie gibt die von einer Thermosäule consumirte Wärme, wenn wir diese durch eine calorische Maschine zunächst in mechanische Energie umsetzen und letztere auf eine Dynamomaschine übertragen.

Bekanntlich erhält man die disponible Arbeit einer calorischen Maschine nach der Formel

$$L = \frac{Q\,(T_1 - T)}{A\ T_1}$$

worin Q die aufgenommene Wärme, T_1 und T die absoluten Temperaturen sind, zwischen welchen der Kreisprocess ausgeführt wird. Wir wollen, um möglichst gleiche Verhältnisse zu haben, auch für die Thermosäulen die Annahme machen, dass, wie bei den calorischen Maschinen, auch hier nur 50 %**) der gesammten Verbrennungswärme nutzbar gemacht werden können. Für die Rebicek'schen Thermosäulen können wir annäherungsweise als Temperaturen der erhitzten und gekühlten Löthstellen bezw. 600^0 und 50^0 setzen, so das $T_1 = 600^0 + 273^0 = 873^0$ und $T = 50^0 + 273^0 = 323^0$ ist.

Wir erhalten hier für T_1 allerdings eine Temperatur, welche höher ist als die Grenztemperatur bei calorischen Maschinen,***) bei welchen man für T_1 den obersten Grenzwerth mit 573^0 annehmen kann, †) es wird aber trotz dieses Umstandes immerhin das gewonnene Resultat wenigstens annäherungsweise ein Urtheil über die Wärmetransformation durch Thermosäulen gestatten. Setzen wir somit in obiger Formel für Q nach den Angaben für die 20elementige Sternsäule 0·0922 Kgr. Calorien, so erhalten wir als disponible Arbeit der calorischen Maschine

$$0{\cdot}0922 \times \frac{550}{873} \times 424{\cdot}5 = 24{\cdot}65 \text{ Mtr.-Kgr.}$$

Den Wirkungsgrad der calorischen Maschine nehmen wir mit 0·5 an, so dass wir als auf die Dynamomaschine übertragbare Arbeit 12·32 Mtr.-Kgr. erhalten. Nehmen wir eine unmittelbare Uebertragung an, so dass wir also keine weiteren Verluste zu berücksichtigen haben und setzen das Transformationsverhältniss der Dynamomaschine = 0·68, so erhalten wir eine

*) Th. du Moncel, Zeitschr. f. angew. Elektricitätslehre (1879), S. 217.
**) Vergl. Zeuner, Mechanische Wärmetheorie, S. 519
***) Es sind damit speciell Heissluft- und Dampfmaschinen gemeint.
†) Zeuner, Mechanische Wärmetheorie, S. 230.

elektrische Nutzarbeit von 82 18 VA, also einen Werth, der in runder Zahl 64mal so gross ist als der Maximaleffect der Thermosäule.

Bei Benutzung der Werthe für die beiden anderen angeführten Rebicek-schen Säulen erhalten wir durch eine analoge Rechnung die Zahlen 67 bezw. 82.

Unter der Voraussetzung, dass auch bei der oben erwähnten Clamond-schen Säule mit Coaksheizung dieselben Temperaturen angenommen werden können, erhält man für diese Säule die Zahl 20·6, d. h. mittelst einer calorischen Maschine, welche einen Kreisprocess innerhalb derselben Temperaturen ausführt, würde eine Dynamomaschine etwa 21mal mehr elektrische Energie liefern als diese Thermosäule.

In ähnlicher Weise hat Lord Rayleigh eine thermoelektrische Batterie, bestehend aus Neusilber und Eisen, mit einer vollkommenen calorischen Maschine verglichen und gefunden, dass letztere bei gleichem Wärmeaufwand 300mal mehr elektrische Energie liefern würde als die Thermosäule.

Diese Zahlen lassen erkennen, dass die Thermosäulen in ihrer bisherigen Construction keineswegs jene rationelle Transformation der Wärme in Elektricität bewirken, die man häufig geneigt ist anzunehmen, dass sie vielmehr in dieser Beziehung durch mit Dampf- oder Gaskraft betriebene Dynamomaschinen bedeutend übertroffen werden, und dass sie noch sehr wesentliche Verbesserungen und Constructionsänderungen erfahren müssten, um in dieser Hinsicht concurrenzfähig zu werden. (Schluss folgt.)

Das Blitzableitersystem des Herrn Melsens.

Von Dr. O. TUMLIRZ.*)

I.

Seit jenen Tagen, an welchen Franklin den Grund einer der grossartigsten Naturerscheinungen, des Gewitters, in der elektrischen Ladung unserer Atmosphäre fand und den Menschen den Weg zeigte, wie sie sich schützen könnten, sind mehr als 100 Jahre vergangen, Jahre, in welchen sowohl die Naturwissenschaft als auch die Technik auf allen Gebieten unerwartet grosse Fortschritte gemacht hat. Wie steht es aber mit dem Fortschritte auf jenem Wege? Weit davon entfernt, ein Blitzableitersystem zu kennen, das absoluten Schutz gewährt, ist man nicht einmal dahin gelangt, angeben zu können, in welchem Maasse ein Blitzableiter schützt. Es hat ganz den Anschein, als ob die Physiker auf dieses Capitel vergessen hätten, und doch kann eine wesentliche Förderung dieser dem Wohle der Menschheit in so hohem Grade dienenden Einrichtung nicht anders möglich sein, als wenn die physikalische Seite der Frage eine möglichst umfassende Inangriffnahme beziehungsweise Lösung erfährt.

Man hat bisher alle Blitzableiter nach jenen Anweisungen construirt, welche die Pariser Akademie im Jahre 1823 auf Vorschlag Gay Lussac's angenommen hat und welche im Wesentlichen darauf hinauslaufen, eine geringe Anzahl von Leitern mit grossem Querschnitt und Auffangstangen mit ziemlich stumpfen Spitzen und von grosser Höhe (gewöhnlich aus Rundeisen von ungefähr 30 Mm. Dicke und 5—10 M. Höhe, vom Giebel des Daches aus gerechnet) anzuwenden. Nun ist offenbar die erste Frage die: in welchem Umkreis schützt die Stange? Da alte Beobachtungen gezeigt haben, dass der Blitz auch Gebäude, die mit einem Blitzableiter versehen sind, treffen kann, so hat Gay Lussac im Jahre 1823 auf Grund der beobachteten Fälle folgende Regel aufgestellt: „Der Schutzbereich ist durch

*) Vortrag, gehalten im naturwissensch. Verein „Lotos" in Prag; vom Herrn Verfasser gütig zugesendet.

das Volumen eines Kreiscylinders bestimmt, dessen Achse die Auffangstange und dessen Radius das Doppelte der Höhe ist.“

Im Jahre 1875 ernannte die Pariser Municipalbehörde eine Commission, welche sich mit der Installation von Blitzableitern auf den öffentlichen Gebäuden von Paris befassen sollte. Dieselbe gab in ihrem Berichte an, dass eine Auffangstange das Volumen eines Rotationskegels schütze, welcher die Spitze zum Scheitel und die 1·75fache Höhe zum Basisradius hat.

Beide Regeln sind unrichtig. Im Jahre 1874 schlug in Ixelles-les-Bruxelles der Blitz in die Kirche zum heiligen Kreuz ein, trotzdem diese mit einem Blitzableiter versehen war, und zwar in einem Punkte, welcher in dem Volumen eines Kegels, der die Spitze des Glockenthurmes zum Scheitel und die 1·25fache Höhe zum Basisradius hatte, also innerhalb der beiden erwähnten Schutzzonen gelegen war. Herr Melsens untersuchte den Blitzableiter nach diesem Schlage und fand ihn in dem besten Zustande.

Für die Schutzzone wurden im Jahre 1881 zwei andere Regeln aufgestellt und zwar von Herrn Adams, dem Präsidenten der englischen Blitzableiter-Commission und Herrn Preece. Während der erstere als Schutzzone einen Kegel annimmt, dessen Basisradius gleich der Höhe der Blitzableiterspitze über der Bodenfläche ist, findet der letztere auf Grund einer Art theoretischer Betrachtung, welche sich hauptsächlich auf eine vollständige Gleichmässigkeit der Atmosphäre in der Umgebung des Blitzableiters stützt, — eine Annahme, welche in Wirklichkeit nie zutrifft — eine Schutzzone, welche durch eine Rotationsfläche begrenzt ist, die zur Höhe die Höhe der Auffangstange, zur Basis einen Kreis von einem der Auffangstange gleichen Radius und zur Meridiancurve zwei Kreisquadranten hat, welche letzteren wiederum die Höhe der Auffangstange zum Radius haben und diese selbst berühren. Ist die Höhe der Auffangstange über dem Erdboden gleich 100 M., dann ist die Schutzzone

nach Gay Lussac	gleich	12,566.400	Kbm.
„ der Pariser Commission .	„	3,207.950	„
„ H. Adams	„	1,047.200	„
„ H. Preece	„	301.200	„

Noch anschaulicher stellt dies die folgende Figur dar:

Fig. 1.

der Cylinder *CDEF* . . .	ist die Schutzzone	Gay Lussac's
der Kegel *AGH*	„	der Pariser Commission
der Kegel *JAK*	„	des Herrn Adams.
die Rotationsfläche *JAK* . .	„	des Herrn Preece.

Bemerkenswerth ist der Umstand, dass die nach einander aufgestellten Schutzzonen ein immer kleineres Volumen haben, so zwar, dass, wenn wir das Volumen der Gay Lussac'schen Schutzzone gleich Eins setzen, die anderen ungefähr die Grösse $^1/_4$, $^1/_{12}$, $^1/_{42}$ erhalten.

II.

Ein vom Gay-Lussac'schen wesentlich verschiedenes Blitzableitersystem wurde in der neuesten Zeit von dem Belgier Herrn Melsens erfunden und stützt sich dem Wesen nach auf jene Erscheinungen, welche Faraday

in einem grossen Kasten mit metallischer Oberfläche beobachtet hat. Faraday liess sich bekanntlich, um die Vertheilung der Elektricität auf Leitern zu untersuchen, einen leichten Würfel aus Holzrahmen von 12 Fuss Seite bauen, denselben mit einem Netz von Kupferdrähten umgeben und dieses noch ausserdem mit Staniol belegen. In diesen Würfel, der sehr gut isolirt war, begab sich Faraday mit einem äusserst feinen Elektroskop und liess ihn sehr stark elektrisch laden. Im Innern zeigte sich weder während der Ladung noch nach der Entladung irgend eine Spur von Elektricität, obgleich während der Ladung an allen Theilen der Oberfläche starke Funken und Büschel auftraten.

Diese Versuche brachten Herrn Melsens im Jahre 1865, als gerade das Rathhaus zu Brüssel mit einem Blitzableiter versehen werden solle, auf den Gedanken, das ganze Gebäude mit einer Art Käfig aus Metall zu umgeben und diesen einerseits mit einer grossen Anzahl von spitzigen, nicht sehr langen und in Büscheln zusammengestellten Auffangstangen zu schützen, andererseits mit den vorhandenen Brunnen, Wasser- und Gasleitungen in metallische Verbindung zu bringen. Herr Melsens suchte sich zunächst von der Wirksamkeit einer solchen Vorrichtung zu überzeugen und wiederholte zu dem Ende die Faraday'schen Versuche in der folgenden Weise.

Er lud eine grosse Leydener Batterie so stark, dass der Entladungsschlag Thiere von der Grösse eines Hundes, eines Hasen oder eines Vogels sofort zu tödten im Stande war und schickte diesen Entladungsschlag durch eine kleine Hohlkugel aus dichtmaschigem Eisendrahtgeflecht, nachdem er zuvor in dieselbe noch kleinere Thiere (er nahm hiezu Mäuse, Ratten, Vögel und Schlangen) so gebracht hatte, dass sie den Eisendraht unmittelbar berührten. Die Thiere zeigten nicht die geringste Bewegung, ein Beweis, dass fast die ganze Bewegung durch das Drahtgehäuse gegangen war. Die Hohlkugel und ihre Verbindung mit der einen Belegung der Batterie stellt im Kleinen den Blitzableiter und seine Verbindung mit der Erde vor, die andere Belegung der Batterie dagegen die Wolke, aus welcher der Blitzstrahl kommt.

III.

Bei jedem Blitzableiter unterscheidet man drei wesentliche Theile: die Auffangstange, die Ableitung zur Erde und die Verbindung mit der Erde. Wir wollen uns zunächst mit der Auffangstange beschäftigen.

Von einem Blitzableiter verlangt man eine zweifache Wirkung; er soll die Blitzgefahr verringern und das Gebäude vor dem einschlagenden Blitz schützen. Die erste Aufgabe fällt hauptsächlich den Spitzen der Auffangstangen zu, welche in der Weise wirken, dass die Influenz-Elektricität der ersten Art aus den Spitzen ausströmt und die influenzirende Elektricität der Atmosphäre neutralisirt. Die Frage, ob scharfe oder stumpfe, zahlreiche oder wenige Spitzen anzuwenden seien, bildete seit Franklin's Zeiten den Gegenstand grosser Meinungsverschiedenheiten und es ist nicht uninteressant, die diesbezüglichen Ansichten hervorragender Fachleute kennen zu lernen.

Franklin verlangte bekanntlich feine Metallspitzen. Dem widersprachen Benjamin Wilson und Nollet, welche für stumpfe Spitzen eintraten. Deprez forderte am oberen Ende der Auffangstange einen oben etwas zugerundeten Platinkegel, De la Rive dagegen eine vergoldete Kupferkugel. Riess dachte, dass eine Spitze wirksamer sei als ein Bündel von Spitzen. Gay-Lussac hielt wiederum eine 5—10 M. lange Auffangstange, welche in einen 0·55 M. langen conischen Theil aus Kupfer endigt und auf der Spitze desselben eine 0·05 M. lange Platinnadel trägt, für das Beste. Im Jahre 1855 sprach sich die Pariser Akademie für eine Kupferspitze aus, welche in einen massiven Platinkegel oder in eine conische Platinkapsel

endigt. Perrot schloss im Jahre 1862 auf Grund einer Reihe von Versuchen, dass lange, divergirende, zahlreiche, feine und sehr leitende Spitzen nothwendig seien, eine Schlussfolgerung, welche die Zustimmung von Babinet, du Moncel und Gavaret fand. Auch Herr Melsens ist für zahlreiche und feine Spitzen und befindet sich hierin in Uebereinstimmung mit Herrn Gaston Planté.

Dass viele Spitzen einen grossen Einfluss auf die Elektricität der Atmosphäre haben können, scheint aus mehreren Beobachtungen hervorzugehen. So hat unter anderen Herr Mann, Präsident der meteorologischen Gesellschaft in London, die Wahrnehmung gemacht, dass Spitzen eine solche Wirkung ausüben können, dass eine ganze Stadt gegen Blitzschläge geschützt ist. Als er nach Pietermaritzburg (Natal) kam, traf er heftige und starke Gewitter an, dieselben verschwanden aber fast ganz, als die Stadt auf seinen Rath hin zahlreiche Blitzableiter mit Auffangstangen, die in sehr viele Spitzen endigten, anbrachte. Aehnliche Thatsachen erzählt auch Arago.

H. Melsens wendet, wie gesagt, viele feine Spitzen an, welche er in der Form von Büscheln (aigrettes) Fig. 2 anbringt. Ein solches Büschel besteht aus 6—7 Spitzen, von welchen die mittlere etwas höher als die übrigen ist und mit den äussersten einen Winkel von 45^0 einschliesst. Das Material ist verzinktes Eisen oder Kupfer. Die Stäbe haben eine Dicke von 6—8 Mm. und sind am oberen Ende zu einer scharfen Spitze ausgezogen. Die Spitzenbüschel werden in grosser Zahl und besonders auf jenen Theilen des Gebäudes angebracht, welche der Blitzgefahr am meisten ausgesetzt sind. So hat das Rathhaus in Brüssel 510 Spitzen, welche zu ungefähr 80 Büscheln zusammen gesetzt sind. Blos 8 von diesen Spitzen haben eine Länge von 2 M., die anderen sind weit kürzer und zwar haben die centralen Spitzen der Büschel — dieselben bestehen aus Eisen — eine Länge von 0·75 M., alle anderen dagegen — sie bestehen aus Kupfer — blos eine Länge von 0·50 M.

Fig. 2.

Man hat allerdings die Einwendung gemacht, dass feine Spitzen durch den Blitzschlag leichter zerstört werden, als stumpfe Spitzen, aber dieser Umstand fällt doch nur bei Blitzableitern mit hohen Auffangstangen, welche in eine einzige Spitze endigen, in's Gewicht. Uebrigens ist auch dann noch die Zerstörung der Spitze kein so grosses Unglück, den mit der Spitze verliert der Blitzableiter zwar die ausstrahlende Wirkung, welche die Atmosphäre zu entladen sucht, aber keineswegs die schützende Wirkung bei einem auftretenden Blitzschlag. Für das System des Herrn Melsens ist dieser Einwand gar nicht zutreffend, denn nach diesem hat man stets mehrere Spitzen beisammen; wird eine davon zerstört, dann bleiben noch genug übrig, um die Ausströmung der Elektricität in hinreichendem Maasse zu gestatten.

IV.

Huldigt Herr Melsens in seinem ganzen Systeme dem Wahlspruche: „Divide et impera", so gilt dies ganz besonders von der Ableitung zur Erde. Da er sich den Faraday'schen Kasten zum Vorbild nimmt, so umgibt er das Gebäude mit vielen Leitern, welche eben wegen ihrer grösseren Zahl einen kleineren Querschnitt haben können. Das Rathhaus zu Brüssel hat 8 Ableitungen, welche aus Eisen bestehen und eine Dicke von 10 Mm. besitzen. Die Querschnitte aller Leiter sind, zusammengenommen, weit grösser als der grösste Querschnitt, welchen die Pariser Akademie der

Wissenschaften vorschreibt, und dies gilt in einem noch höheren Maasse von der gesammten Oberfläche.

Die vielen Leiter haben zugleich den Zweck, den Entladungsschlag zu theilen und dadurch den Blitz leichter und rascher abzuleiten. Diese Theilung ist, wie Herr Melsens sagt, keine Hypothese, sondern das Ergebniss von Versuchen, die schon de Romas (1776) und auch er selbst (1865 und 1875) in grosser Zahl angestellt haben; sie tritt ein, wie gross auch die Zahl und der Querschnitt der Drähte und wie beschaffen auch ihre Natur ist. So ist die Theilung einmal bei 113 Kupfer- und Eisendrähten von verschiedener Länge und verschiedenem Querschnitt und ein anderes Mal sogar bei mehr als 390 Drähten aufgetreten, obgleich die Leitungsfähigkeit zwischen 1 und 6 und der Durchmesser zwischen 0·08 Mm. und 6·3 Mm. schwankte. Hieher gehört auch ein Versuch von Sir William Snow Harris. Derselbe lud eine Batterie zu einem solchen Potentialniveau, dass der Entladungsschlag einen passend gewählten Eisendraht zum Schmelzen brachte. Wurde nun der Entladungsschlag bei demselben Potentialniveau nicht durch einen, sondern zwei Drähte von der gleichen Beschaffenheit geschickt, so blieben diese nach der Entladung unverändert. Sir W. Snow Harris zieht daraus die Schlussfolgerung, dass, wenn zwischen mehreren Leitern von denselben Dimensionen der elektrische Funke getheilt wird, entweder alle gleichzeitig geschmolzen werden oder alle unversehrt bleiben.

Gestützt auf diese Resultate, glaubt nun Herr Melsens annehmen zu können, dass auch der Blitz eine Theilung erfährt und auch dann noch in alle Leiter übergeht, wenn er anstatt den Vereinigungspunkt der Leiter blos einen von ihnen in irgend einem Punkte seines Verlaufes treffen sollte, vorausgesetzt, dass dieser Leiter nicht allzu dünn ist. (Schluss folgt.)

Die theoretischen Principien und technischen Bedingungen der Anwendung des elektrischen Stromes für den Transport und die Vertheilung der Energie.

Von CABANELLAS.

Auszug aus einem Vortrage in der Société des Ingenieurs Civils vom 19. März 1886.

Ich bedauere, dass die Schlussfolgerung meiner heutigen Ausführungen Marcel Deprez sehr ungünstig sein wird, dabei wissen viele von Ihnen, dass ich weit davon entfernt bin, ein voreingenommener Gegner zu sein. Es gab eine Zeit, wo ich den ansteckenden Glauben, den er an sich selbst hat, so sehr theilte, dass durch meinen Einfluss der neue Akademiker an die Spitze der Ingenieure des Syndicats gestellt wurde, welches ihm die hohe industrielle Stellung im Hause Rothschild verschaffte, die er jetzt einnimmt.

Es glaubt die Presse, und zwar nicht nur die wissenschaftliche, sondern besonders die Tagespresse, die Aufgabe zu haben, uns die geistige Nahrung zurecht zu legen, welche uns zunächst beschäftigen soll; demnach existirt eine Frage nur, wenn die Presse es für angezeigt erachtet, sich derselben zu bemächtigen.

So ist denn auch durch den Willen der Presse heute für Jedermann festgestellt:

1. dass die Frage des Transportes der Energie eine Frage von hoher Bedeutung ist;
2. dass Marcel Deprez selbe erfunden, und
3. dass selber dies Problem gelöst hat.

Davon ist nur das Erste richtig; das Publicum, welches, Dank der Presse, sich zu diesem Glauben bekehrt hat, und dabei verstehe ich unter Publicum zunächst die Allgemeinheit, wenn wir auch zugestehen müssen, dass wir, Dank dem Einfluss der Presse, nolens volens selbst ein wenig diesem Publicum angehören, dieses Publicum wäre sehr erstaunt, zu hören, dass im Jahre 1879 und 1880 Marcel Deprez selbst mein Programm, welches ich ihm mittheilte, als eine nicht realisirbare Utopie ansah, ein Programm, welches darin bestand, die Energie an deren natürlichen Quellen aufzufangen, solche in Elektricität umzuwandeln, um selbe dann weit zu transportiren und automatisch in jenen verschiedenen Formen zu vertheilen, für die der Bedarf da ist. Sogar der Ausdruck Transport und Vertheilung der Energie erschien ihm zu hochtrabend und unzulässig, ein Ausdruck, der heute allgemein acceptirt wurde.

Deprez erklärte mir, dass für ihn das einzig mögliche Problem jenes wäre, welches ihn eben zu jener Zeit beschäftigte, sich nämlich der Elektricität zu bedienen, um die Kraft von der Dampfmaschine einer Werkstätte zu den verschiedenen Arbeitsmaschinen zu vertheilen. Sein Ziel war somit höchstens die elektrische Transmission, ein Ausdruck, der von Fontaine

herrührt und wie ich glaube, auch noch jetzt entsprechend erweitert, von selben als die Grenze des zulässig Erreichbaren angesehen wird.

Abgesehen von einigen, allerdings sehr berücksichtigenswerthen geistigen Urheberrechten, hat übrigens dieser durch die Presse verbreitete Irrthum keine grossen Nachtheile, da selber nur die Vergangenheit berührt und kein allgemeines Interesse hat.

Hingegen ist der durch die dritte Behauptung hervorgerufene Irrthum von viel grösserer Bedeutung und von allgemeinem Interesse. In der That hat nämlich Mr. Deprez dies Problem nicht gelöst.

Ich behaupte nicht, dass die gegenwärtig bei den Versuchen zwischen Creil und Paris verwendeten Maschinen nicht entsprechend functioniren, ich behaupte nicht einmal, dass selbe nicht für einen dauernden Betrieb geeignet sind. Dagegen will ich Sie aber in die Lage versetzen. selbst zu constatiren, dass die Daten, nach welchen die Construction dieser Maschine ausgeführt wurde, derart sind, dass, abgesehen von dem Einfluss der Presse, wenn einmal der Industrie die Zeit gelassen wird, die erhaltenen Daten kaltblütig zu prüfen, die erhaltenen Resultate mit dem dafür nothwendigen Material-Aufwand und dessen Kosten zu vergleichen, die fatale Schlussfolgerung dahin gehen wird, dass, wenn man bei diesen Maschinen wirklich das Beste erreicht hat, was jetzt zu machen möglich war, die industrielle Anwendung des Transportes der Energie einfach ad acta gelegt werden muss.

Es ist mir umso angenehmer, von der Annahme ausgehen zu können, dass diese Maschinen gut und lange functioniren können, da ich nie das Gegentheil behauptet habe. Einige Personen haben gemeint, dass die Betriebsdauer nur eine kurze sein könnte, ich habe immer das Gegentheil gedacht und publicirt.

Ich sagte und gedenke zu beweisen, dass es im allgemeinen Interesse liegt, diesen Theil des durch die Presse hervorgerufenen Irrthums richtig zu stellen, als ob nämlich Mr. Deprez das Problem gelöst habe.

In der That hat jede Medaille ihre Kehrseiten und auch die Allmacht der Presse eine Grenze; an dem Tage, wo man sich überzeugt, dass definitiv ein Irrthum stattgefunden hat, wird die Presse ohnmächtig, sie kann nicht mehr die Behauptung, welche sie aufstellte, aufrecht erhalten und da sie nie sich irren will, so zieht sie sich aus der Affaire, indem sie die sich einstellende Reaction noch schärfer und unerbittlicher betont.

Ich betone den erschwerenden Umstand, dass die grosse Frage, die ich zu behandeln gedenke, das Glück gehabt hat, die mächtige industrielle und finanzielle Unterstützung zu finden, so dass, wenn selbe unter diesen Umständen keine Lösung finden sollte, auf lange Zeit hinaus an keine Wiederaufnahme gedacht werden kann.

Nun ist aber die Unzulänglichkeit der Analyse und Synthese, von der Deprez seit Jahren Proben ablegt, derart, dass diese bedauernswerthe Aussicht sich sicher realisiren würde, wenn nicht eine directe Intervention eintritt, und eine solche ist mit diesem Vortrage beabsichtigt.

Es ist sehr leicht nachzuweisen, dass, wenn man den Dingen ihren Verlauf liesse, man einem solchen unglücklichen Ende der Versuche entgegengehen würde; hat doch Deprez veröffentlicht, dass seiner Meinung nach die jetzt in Creil und Paris vorhandenen Maschinen den letzten Fortschritt in der Construction der Dynamomaschine für Kraftübertragung repräsentiren, behauptet er doch, die grossen Dynamomaschinen der Zukunft müssten nach den gleichen Principien gebaut werden. Nun wird aber gezeigt werden, dass ohne über das hinauszugehen, was gegenwärtig in der Fabrikation der Dynamomaschinen geleistet wird, es möglich gewesen wäre, mit einer Materialeinheit dasselbe Resultat zu erreichen, wie Deprez mit dem Aufwande von sechs Materialeinheiten erreicht hat.

Wir werden weiter sehen, dass seine Type von gekuppelten Gramme-Dynamos, die er für vollkommen hält, in Wirklichkeit auf einem Irrthum in der Conception basirt ist, der von vorneherein den erreichbaren Effect im Verhältnisse von wenigstens 2 : 1 reducirt.

Es ist meine Absicht, Ihnen nachzuweisen, weshalb diese Maschinen schlecht sind, wo der Fehler begangen wurde, welches die wichtigste Partie in dem physischen Vorgange in den Dynamomaschinen die Deprez ganz entgangen ist, und endlich wie es möglich ist, Maschinen zu bauen, die diesen schädlichen Einflüssen entgegen wirklich die industrielle Anwendung rationell und vortheilhaft ermöglichen.

Ich werde schliessen, indem ich Ihnen ein Mittel angebe, welches, wie ich hoffe, es ermöglichen wird, mit einer Materialeinheit das zu erreichen, was jetzt nur mit vier oder mehr Materialeinheiten erreicht wird, was gegen die Deprez'schen Maschinen einen Fortschritt im Verhältniss von ungefähr 24 : 1 bedeuten würde.

Es ist bequem, in der Natur einerseits die Energie, anderseits ihr materielles Substrat in Betracht zu ziehen.

Dabei ist es nicht sicher, dass es sich hier um zwei verschiedene Ausdrücke handelt, und sind in der That die Energie und die Materie durch so intime Bande mit einander verbunden und von einander untrennbar, dass es sehr wohl möglich ist, dass die Materie nur ein besonderer Zustand der Energie ist. Indessen ist es noch zulässig, dafür zwei verschiedene Ausdrücke zu gebrauchen und Alles, was wir wissen, führt uns dahin, die Energie und die Materie als beiderseits unzerstörbar anzusehen.

Es ist wahrscheinlich, dass die Formen der Energie sehr zahlreich sind, obgleich wir nur einige derselben kennen, diese Formen sind allmälig und in der von unseren Sinnen

gebotenen Reihenfolge erkannt worden, und zwar erst Wärme und Licht, erst später die chemische Wirkung und schliesslich die Elektricität, es steht zu erwarten, dass noch andere Formen später unterschieden werden.

Sobald die Energie unzerstörbar ist, so muss selbe natürlich, wenn sie eine Form verlässt, dafür eine oder mehrere andere Formen annehmen, es ist demnach möglich und nützlich die Aequivalente der Energie in den verschiedenen Formen kennen zu lernen.

Der erste Schritt in dieser Richtung war die Bestimmung des mechanischen Wärme-Aequivalentes. Die Gesetze von Faraday und Joule sind nichts anderes als die Ausdrücke für das Chemische und Wärme-Aequivalent der Elektricität

Setzen wir jetzt diese Aequivalente als bestimmt voraus und studiren jede Energieform in ihren Beziehungen zur Materie, so fallen sofort die zwei charakteristischen Factoren in's Auge, nämlich einmal die stattfindende Circulation in der Materie oder der Arbeitsstrom und zweitens die Spannungsdifferenz zwischen zwei Punkten der Materie. Für die Wärme-Erscheinungen sind die gegenseitigen Beziehungen dieser zwei Factoren zu einander durch das Fourier'sche, für die Elektricität durch das Ohm'sche Gesetz geregelt, welches letztere mit dem ersten sehr viele Analogien aufweist.

Wir beobachten nun beständig, dass der Arbeitsstrom in directer Beziehung zum Materialquerschnitt steht. Diese einfache Beobachtung zeigt uns, dass, wenn wir auf eine ökonomische Weise einen Transport der Energie auf grosse Entfernungen erreichen wollen, wir gezwungen sind, auch auf allen Punkten der dazu dienenden Leitung zu hohen Druckdifferenzen unsere Zuflucht nehmen zu müssen. Es ist dies eine Nothwendigkeit, welche auf alle Formen der Energie gemeinsam anzuwenden ist, da in allen Formen der Energie die Grösse derselben einmal der Menge und dann der disponiblen Druckdifferenz proportional ist.

(Fortsetzung folgt.)

Ueber die Priorität der Parallelschaltung von Transformatoren.

In der Nummer 148 von Hospitalier's Zeitschrift „l'Electricien" vom 13. Februar 1886 wird in einer Beschreibung der elektrischen Centralstation für die Stadtbeleuchtung von Tours unter Anderem die Mittheilung gemacht, dass die dort verwendeten Gaulard-Gibbs'schen Transformatoren mit geschlossenem magnetischen Stromkreis versehen sind, und dass die Stromvertheilung auf dem System der Parallelschaltung beruht. Hieran knüpft Herr Hospitalier die redactionelle Bemerkung, dass diese Stromvertheilung zu allererst durch die Herren Zipernowsky, Déri und Bláthy in Anwendung gebracht worden sei.

Diese Bemerkung hat einen interessanten Briefwechsel zur Folge gehabt, welcher in Nummer 152 vom 13. März derselben Zeitschrift enthalten ist.

Dieser Briefwechsel bezieht sich auf die Prioritätsfrage der Stromvertheilung für die Fernleitung mit Beanspruchung des Parallelschaltungs-Systems, mit constantem Potentiale. — Es ist dies dasselbe System, welches in den Nummern 5 und 14 des Jahrganges 1885 unserer Zeitschrift ausführlich beschrieben war, und welches von den Ingenieuren der Firma Ganz & Comp. im Monate Jänner 1885 in den Sälen des technologischen Gewerbemuseums zu Wien zum ersten Male öffentlich vorgeführt wurde. Den erwähnten Briefwechsel wollen wir nachstehend vollinhaltlich wiedergeben.

Der Brief des Herrn Gaulard an Herrn Hospitalier lautet folgendermaassen:

Brief des Herrn L. Gaulard an Herrn E. Hospitalier.

Ich habe den Artikel gelesen, welchen Sie in Ihrem Journal über die Installation in Tours veröffentlicht haben. Sie machen in demselben die Bemerkung, dass die Parallelschaltung der Transformatoren zu allererst durch die Herren Zipernowsky, Déri und Bláthy angewendet worden sei. Nun erlaube ich mir darauf hinzuweisen, dass an dem Tage, als Herr Prof. Colombo auf der Turiner Ausstellung seine Vorlesung hielt, die beiden Apparate, welche die Lampen auf dem Versuchsbrette der Compagnie Edison speisten, parallel geschaltet waren, um das successive Ausschalten von Lampen zu ermöglichen. Dieser Bemerkung füge ich hinzu den nachfolgenden Passus aus der Vorlesung, welche Prof. Forbes am 18. Februar in den Localitäten der Society of Arts gehalten hat:

> „Bevor ich schliesse, möchte ich noch einen Irrthum zerstreuen, welcher bei einigen Elektrikern sich eingenistet hat und immer mehr um sich greift. Wenn von verschiedenen Secundär-Generatoren die Rede ist, pflegen gewisse Personen gewöhnlich von parallel geschalteten Generatoren des einen Erfinders und von hintereinander geschalteten eines anderen zu sprechen. Nun ist aber ein nach irgend welchem System hergestellter Generator gleich gut geeignet für jede Art von Stromvertheilung, und wenn ein Erfinder behauptet, dass ein Generator nur für ein Stromvertheilungs-System geeignet ist, beweist er hiedurch seine Unwissenheit und zeigt hiemit, dass er noch viel zu lernen hat, bis er sagen kann, dass er die Theorie der Secundär-Generatoren versteht."

Ich verlange von Ihnen nicht, dass Sie für mich Reclame machen, aber ich glaube von ihrer Loyalität nicht zu viel gefordert zu haben, wenn ich Sie ersuche, anerkennen zu wollen, dass wenn ich nicht praktisch dargethan hätte, dass es möglich ist, durch Induction einen Transformations-Nutzeffect von 90% und noch mehr zu erreichen, es keinen Elektriker

eingefallen wäre, meine Apparate nachzuahmen, und dass es die Rollen umkehren heisst, wenn man mich als Nachahmer von Zipernowsky hinstellt. Ich möchte noch darauf hinweisen, dass die Ausstellungs-Jury, indem sie uns den höchsten Preis, der überhaupt zur Verfügung stand, zuerkannte, ihren Beschluss damit motivirte: „Weil dieselben mit bestem Erfolge die Vertheilung der Elektricität durch inducirte Ströme zu Tage brachten." — Insbesondere in meiner Eigenschaft als Franzose lege ich darauf Werth, dass diese Erfindung nicht ihre Nationalität ändere, und es überrascht mich, dass ein französisches Journal seine Stimme erhebt gegen die gerechte Anerkennung, welche einem Franzosen durch die Jury der Turiner und Londoner Ausstellungen zu Theil geworden ist.

Genehmigen Sie etc.

London, 26. Februar 1886. Gaulard m. p.

Antwort des Herrn Hospitalier.

Wir erkennen sehr gerne an, dass Herr Gaulard, indem er die allgemeine Aufmerksamkeit auf die Transformatoren lenkte, und indem er dieselben zu allererst industriell verwendete, viel dazu beigetragen hat, um bezüglich des Nutzeffectes dieser Apparate einen Irrthum zu zerstreuen, welcher sehr verbreitet war und den auch wir selbst theilten. Es ist heute, durch die Studien des Prof. G. Ferrario, in peremptorischer Weise constatirt, dass die Transformatoren einen Nutzeffect von 90% erreichen und sogar überschreiten können. Allein hier hört auch unsere Uebereinstimmung mit Herrn Gaulard auf.

Bis heute sind bei allen Anwendungen seitens des Herrn Gaulard die Primärstromkreise auf Spannung geschaltet gewesen, und die Stromvertheilung mit diesen Apparaten konnte nur mit Hilfe von automatischer oder Hand-Manövrirung eines mobilen Eisenkernes im Innern der Apparate erfolgen. Es war uns absolut nichts bekannt von dem Versuche des Herrn Prof. Colombo auf der Turiner Ausstellung, und er selbst hat keinerlei Andeutung hierauf gemacht in einem Artikel, welchen er am 11. October 1884 in der „Lumière Electrique" veröffentlichte. Er signalisirt da im Gegentheil die Nothwendigkeit einer Regulirung als das grösste Hinderniss an dem Erfolge eines Unternehmens für Lichtvertheilung, denn man könne doch nicht daran denken, dass der Consument selbst sich mit der Regulirung seiner Apparate beschäftige.

Wir halten uns daher berechtigt, zu behaupten, dass bis zur Budapester Ausstellung keine Stromvertheilung durch Transformatoren ausgeführt worden ist ohne Regulirung an dem betreffenden Transformator. Die Herren Zipernowsky, Déri und Bláthy haben zu allererst dargethan, dass eine Stromvertheilung möglich ist, indem man die Inductoren-Stromkreise parallel schaltet und die Spannung im primären Vertheilungsnetze constant erhält. Alle die Behauptungen des Prof. Forbes ändern nichts an der Thatsache, dass dies eine neue Disposition und ein neues Resultat ist, und dass Apparate, welche für eine Verwendung mit constanter Intensität construirt sind, ohne Modificationen in den Dispositionen oder in der Schaltung nicht in einem Vertheilungsnetze mit constanter Spannung arbeiten können.

Es ist mithin am Platze, einen so wichtigen Unterschied zu constatiren, und trotz der Anklage der Ignoranz, mit welcher man uns bedroht, beharren wir bei unserer Behauptung, dass ein Transformator, welcher dafür eingerichtet ist, um mit constanter Intensität zu arbeiten, sich für eine Stromvertheilung mit constanter Spannung nicht eignet.

Wir sind nicht in der Lage, die Frage des Patriotismus und der Nationalität dort einzuführen, wo sie nichts zu suchen hat: die Wissenschaft ist kosmopolitisch, und Herr Gaulard, als Franzose, weiss es wohl, dass er seine ersten Versuche in England, in Italien und sogar in Deutschland machen musste, bis es ihm endlich gelungen, in Frankreich eine Verwendung dafür zu finden.

Die Auszeichnungen, welche Herrn Gaulard im Jahre 1884 in Turin und im Jahre 1885 in London zu Theil geworden sind, sollten ihn nicht derart verblenden, dass er nun glaubt, er besitze das Non plus ultra der Transformatoren. Er braucht nur einen Artikel des Herrn Ferraris nachzuschlagen, aus welchem erhellt, dass die Form des Ring-Transformators weit besser ist, als jene des Scheiben-Transformators. Die Herren Zipernowsky, Déri und Bláthy können Herrn Gaulard um so weniger nachgeahmt haben, als ja die Theorie ihrer Disposition ihrem ganzen Wesen nach auseinandergesetzt ist in dem Werke „Leçons sur l'Electricité et le magnetisme" der Herren Mascart und Joubert, 1882, Band I, Seite 545, 551 und 605.

Es kann mithin weder von einem Umkehren der Rolle, noch von einer Nachahmung die Rede sein. Herr Jablochkoff hat Transformatoren benützt und Fuller hat solche mit geschlossenem magnetischen Stromkreise angewendet. Herr Gaulard einerseits und Herr Zipernowsky andererseits verwenden industriell und in verschiedener Weise bekannte wissenschaftliche Thatsachen zum Zwecke der Vervollkommnung der Fortleitung und Vertheilung elektrischer Energie auf grosse Entfernungen. Unsere Rolle beschränkt sich auf die Constatirung dessen, was dem Einen oder dem Anderen gehört, sowie der Fortschritte, welche Jeder von Beiden gemacht hat, und unsere Unabhängigkeit ist gross genug, um uns zu befähigen, diese Rolle in vollster Aufrichtigkeit zu erfüllen.

Elektrische Beleuchtung in den Fabriken des Herrn J. Ginzkey in Maffersdorf, Böhmen.

Diese elektrische Anlage, gegenwärtig die bedeutendste Privat-Installation in Oesterreich, umfasst die Beleuchtung von 6 Fabriksgebäuden nebst 2 Nebengebäuden und 2 Villen mit zusammen 1200 Glühlampen zu 16 Normalkerzen und 100 Volts und 8 Bogenlampen zu 1000 Normalkerzen und ist ausgeführt von der Firma B. Egger & Co. in Wien.

Die Betriebskraft von rund 130 HP. ist der grossen Fabriks-Dampfmaschine entnommen und wird durch Seilantrieb auf ein Vorgelege übertragen, von dem aus mittelst Leblanc-Frictionskuppelungen die einzelnen Dynamos in Betrieb gesetzt werden können.

Es sind 4 Dynamomaschinen zu je 400 Lampen und eine separate Bogenlampenmaschine für 8 Bogenlampen vorhanden.

Die Dynamos für den Glühlampenbetrieb besitzen Nebenschlussmagnete und geschieht die Regulirung der Lichtstärke vermittelst eines gemeinschaftlichen Rheostaten durch Aenderung der Intensität des magnetischen Feldes. Der Kraftverbrauch der gesammten Anlage hängt daher grösstentheils von der Anzahl der momentan brennenden Lampen ab.

Die Bogenlampenmaschine besitzt gewöhnliche Schaltung der Magnete.

Jede der grossen Glühlampenmaschinen kann nach Bedarf während des Betriebes ein- und ausgeschaltet werden, was durch entsprechende Umschaltungsvorrichtungen und namentlich durch Verwendung oben genannter Kuppelung sehr bequem auszuführen ist.

Eine der Glühlampenmaschinen kann vermittelst einer separaten Kuppelung mit einer kleinen, speciell für die elektrische Beleuchtung aufgestellten 30 HP. Dampfmaschine betrieben werden und besorgt die elektrische Beleuchtung der beiden Villen und einzelner Fabrikssäle während der Nacht.

Jede Maschine ist zur Controle ihrer Leistung mit einem Ampèremeter versehen.

Ein gemeinschaftliches Voltmeter zeigt die Stromspannung an.

Das bei dieser Anlage sehr ausgedehnte Leitungsnetz — dasselbe enthält im Ganzen ca. 21.000 M. geht zunächst als Hauptleitung von massiven 27 und 20 Mm. blanken Kupferstangen in der Höhe des I Stockwerkes auf Porcellan-Isolatoren geführt den Fabriksgebäuden aussen entlang in einer Länge von ca. 200 M.

Auf dieser Strecke sind zusammen 900 Lampen in die einzelnen Gebäude abgezweigt Am Ende des Fabrikshofes theilt sich die Hauptleitung in zwei Stromzweige; der eine von einem 12 Mm. Kabel gebildet und als Erdleitung in mit Asphalt ausgegossenen Holzkästen geführt, dient zum Betriebe von circa 200 Lampen in den beiden Villen.

Der andere Zweig führt als Luftleitung in einer Länge von ca. 350 M. zu den beiden flussaufwärts gelegenen Fabriksgebäuden und speist ca. 100 Lampen. Diese Leitung besteht zunächst aus blankem 15 Mm. starkem Kupferkabel, das auf ca. 10 M. von einander stehenden Holzsäulen auf Porcellan-Isolatoren befestigt ist.

Kurz vor den Gebäuden verzweigt sich die Leitung nochmals in je 12 ca. 10 Mm. starke ebenfalls blanke Kabel, welche direct in die Gebäude einlaufen.

Die Abzweigungen in die einzelnen Gebäude sind je durch eine grosse Bleischutzvorrichtung und einen Ausschalter an die Hauptleitung angeschlossen.

In der ganzen Anlage ist überhaupt jeder Stromkreis, der mehrere Lampen enthält, durch eine Bleisicherung mit der stärkeren Leitung, von welcher er abzweigt, verbunden, wie auch diese wiederum gegen die Hauptleitung geschützt ist.

Die einzelnen Lampenabzweigungen sind ebenfalls durch Staniolvorrichtungen gesichert. Alle Sicherheitsvorrichtungen sind mit 4 Ampères per 1 Qu.-Mm. berechnet und für das Abschmelzen bei eventueller directer Berührung der Leitungsdrähte bestimmt

Die Querschnitte der Leitungen sind derart berechnet, dass bei vollem Betriebe mit 1200 Lampen die letzte vom Maschinencentrale entfernteste Lampe mit einer Spannungsdifferenz von 10 Volts brennt und ist die Beanspruchung der Leitung durchschnittlich 1·7 Ampère pro Quadrat-Millimeter.

Bei der durch eine fachwissenschaftliche Expertise vor der Uebergabe vorgenommenen commissionellen Prüfung der Anlage wurden nachstehende Resultate gewonnen: Der Kraftverbrauch der Dynamomaschinen wurde durch einen der Herren Experten, den Herrn Prof. Posef Pechan, Fachvorstand der mechanisch-technischen Abtheilung an der k. k. Staats-Gewerbeschule in Reichenberg, mittelst eines Siemens'schen Riemen-Dynamometers für 50 HP. gemessen und sind die Resultate dieser Messungen im nachstehenden Certificate enthalten.

CERTIFICAT

über die Ergebnisse der an einer Dynamomaschine der von Herren B. Egger & Co in Wien gelieferten elektrischen Beleuchtungsanlage des Herrn J. Ginzkey in Maffersdorf bei Reichenberg bei der seinerzeitigen Expertise in der Zeit vom 13. bis 16. März 1885 angestellten Versuche zur Ermittlung des Kraftverbrauches.

Diese Dynamomaschine hat normal den Strom für 300 Glühlampen à 16 Normalkerzen zu liefern, ausnahmsweise im Maximum für 400 Glühlampen à 16 Normalkerzen

Die gesammte Beleuchtungsanlage umfasst vier gleiche solche Dynamomaschinen für 1200 Glühlampen à 16 Normalkerzen und soll die ganze Beleuchtungsanlage nöthigenfalls

durch drei dieser Dynamomaschinen betrieben werden können, in welchem Falle dann 400 Lampen auf eine Maschine entfallen.

Zu den Messungen wurde von dem Gefertigten ein Riemen-Dynamometer System von Hefner-Alteneck von Siemens & Halske in Berlin verwendet, welches vor und nach den Messungen statisch geaicht wurde.

Der Rechnung wurden die bei der Aichung gewonnenen Zahlen zu Grunde gelegt, welche die vom Riemen übertragene Umfangskraft etwas höher angaben, als die Scala des Instrumentes und zwar betrug an der Scala 1 Mm. = 2 Kgr., während die Aichung folgende Zahlen in der Nähe der bei den Versuchen vorgekommenen Ablesungen ergab.

Scala 97 Mm. = 200 Kgr. also in der Nähe hiervon 1 Mm. = 2·062 Kgr.
„ 66 „ = 140 „ „ „ „ „ „ 1 „ = 2·121 „
„ 27·3 „ = 60 „ „ „ „ „ „ 1 „ = 2·198 „

Zum Antrieb der Dynamomaschine diente ein Doppel-Lederriemen von 250 Mm. Breite und wurde die von dem Riemen-Dynamometer consumirte und von demselben mitgemessene Arbeit mit Rücksicht auf den vorhandenen Doppelriemen, nach der durch die nachträgliche Angabe der Herren Siemens & Halske in Berlin bestätigten Schätzung des Gefertigten, mit 5% der gemessenen Leistung von letzterer in Abzug gebracht.

Die an der Antriebriemenscheibe der Dynamomaschine ausgeführte genaue Umfangsmessung ergab den Umfang derselben mit 1·728 M. im Scheibenmittel gemessen, also wenn D den Durchmesser bezeichnet.

$$\pi . D = 1{\cdot}728 \text{ M.}$$

Die minutliche Umdrehungszahl n der Antriebriemenscheibe der Dynamomaschine wurde mittelst eines aus dem elektrotechnischen Laboratorium der k. k. Staats-Gewerbeschule in Reichenberg entlehnten Tachometers von Buss, Sombart & Co. beobachtet und ergab sich bei den durchgeführten fünf Versuchsreihen die durchschnittliche minutliche Umdrehungszahl wie folgt:

Versuchsreihe I . . . . . . $n = 435$
„ II . . . . . . $n = 440$
„ III . . . . . . $n = 443{\cdot}5$
„ IV . . . . . . $n = 449$
„ V . . . . . . $n = 443$

Die Ablesungen s an der Scala des Riemen-Dynamometers ergaben bei den durchgeführten fünf Versuchsreihen die durchschnittliche Scalenablesungen wie folgt:

Versuchsreihe I . . . . . $s = 122$ Mm.
„ II . . . . $s = 92$ „
„ III . . . . $s = 61$ „
„ IV . . . . $s = 29{\cdot}5$ „
„ V . . . . $s = 95$ „

Für die Berechnung der vom Riemen übertragenen Umfangskraft P wurden die zunächst gelegenen und vorstehend angegebenen Ergebnisse der Aichung benützt, wonach für die Versuchsreihen I, II und V

$$P = 2{\cdot}062 \,.\, s$$

für die Versuchsreihe III

$$P = 2{\cdot}121 \,.\, s$$

und endlich für die Versuchsreihe IV

$$P = 2{\cdot}198 \,.\, s$$

in Kilogramm genommen wurde.

Die vom Riemen-Dynamometer gemessene Leistung ergab mithin nach der Gleichung

$$N = \frac{P . v}{75}$$

Die auf die Dynamomaschine übertragene Arbeit einschliesslich der vom Riemen-Dynamometer selbst consumirten Arbeit, in welcher Gleichung P die wie vorstehend angegeben berechnete, vom Riemen übertragene Umfangskraft und v die Umfangsgeschwindigkeit der Antriebriemenscheibe der Dynamomaschine, nämlich

$$v = \frac{\pi . D . n}{60}$$

bezeichnet.

Hienach ergab sich bei den durchgeführten fünf Versuchsreihen die vom Riemen-Dynamometer gemessene Arbeit wie folgt:

Versuchsreihe I . . . . $N = 42{\cdot}02$ Pferdestärken
„ II . . . $N = 32{\cdot}05$ „
„ III . . . $N = 22{\cdot}03$ „
„ IV . . . $N = 11{\cdot}20$ „
„ V . . . $N = 33{\cdot}32$ „

Die Anzahl der bei den durchgeführten fünf Versuchsreihen eingeschalteten Lampe z wurde von dem Gefertigten nicht controlirt, jedoch von Herrn Ignaz Ginzkey im Einvernehmen mit Herrn B. Egger festgestellt und betrug:

Bei der Versuchsreihe	I	$z = 420$
" " "	II	$z = 300$
" " "	III	$z = 200$
" " "	IV	$z = 100$
" " "	V	$z = 305$

Von der angegebenen Lampenzahl sind die der Versuchsreihe I insoferne als unzuverlässig bezeichnet, weil nicht genau constatirt werden konnte, ob wirklich alle 420 Lampen eingeschaltet waren und da ferner auch das Riemen-Dynamometer nicht für 122 Mm. geaicht wurde, sondern der Scalenwerth von 97 Mm. der Rechnung zu Grunde gelegt erscheint, so ist auch P wahrscheinlich zu gross. Es ist also diese Versuchsreihe für die Berechnung des Arbeitsverbrauches pro Lampe, bezw. für die Berechnung der Anzahl der Lampen pro 1 effective Pferdestärke nicht maassgebend, wenn auch das Verhältniss der aufgewendeten mechanischen Arbeit bei dieser Versuchsreihe zu der möglicherweise wirklich in Betrieb gestandenen, also eingeschalteten Anzahl von Glühlampen mit den Ergebnissen der übrigen Versuchsreihen II bis V in sehr guter Uebereinstimmung ist.

Aus letzterem Grunde ist jedoch auch diese Versuchsreihe I nicht ganz verwerflich.

Nach Abzug von 5% von den gemessenen Arbeitsleistungen für die vom Riemen-Dynamometer selbst consumirte Arbeit ergeben sich für die durchgeführten fünf Versuchsreihen die für die angegebenen Lampenzahlen erforderlichen Arbeitsleistungen N in effectiven Pferdekräften, gemessen am Umfange der Antriebriemenscheibe der Dynamomaschine wie folgt:

Versuchsreihe I . . .	$N = 39{\cdot}92$	effective Pferdekräfte
" II . . .	$N = 30{\cdot}45$	" "
" III . . .	$N = 20{\cdot}93$	" "
" IV . . .	$N = 10{\cdot}64$	" "
" V . . .	$N = 31{\cdot}65$	" "

Werden nun die bei den einzelnen Versuchsreihen angegebenen Lampenzahlen durch die vorstehend berechneten zu ihrem Betriebe erforderlichen am Umfange der Antriebriemenscheibe der Dynamomaschinen gemessenen Arbeitsleistungen in effectiven Pferdekräften dividirt, so ergibt sich die Anzahl z, der Lampen pro 1 effective Pferdestärke wie folgt:

Versuchsreihe I	$z = 10{\cdot}52$	Lampen pro 1 effective Pferdestärke
" II	$z = 9{\cdot}85$	" " 1 " "
" III	$z = 9{\cdot}56$	" " 1 " "
" IV	$z = 9{\cdot}40$	" " 1 " "
" V	$z = 9{\cdot}64$	" " 1 " "

Es ist hierbei noch zu bemerken, dass der grössere Kraftbedarf und mithin die geringere Lampenzahl pro 1 effective Pferdestärke in der Versuchsreihe V gegenüber jener in der Versuchsreihe II mit nahezu gleicher Lampenzahl z nämlich 300 und 305 dadurch begründet erscheint, dass bei der Versuchsreihe V die Lampen in etwas grösserer Entfernung vom Maschinenhause eingeschaltet waren als bei der Versuchsreihe II und daher etwas mehr elektrische Energie in den Leitungsdrähten verbraucht wurde.

Da nun für die angegebene normale von dieser Dynamomaschine zu betreibende Lampenzahl 300 die zunächst gelegenen Versuchsreihen jene II und V sind und diese zugleich Lampen in grösserer und geringerer Entfernung vom Maschinenhause umfassen, so kann man für die Beurtheilung der Leistungsfähigkeit der in Rede stehenden Dynamomaschine den Mittelwerth aus den Versuchsreihen II und V nehmen und hiermit erhält man die durchschnittliche Anzahl der Lampen pro 1 effective Pferdestärke

$$z = 9{\cdot}75$$

was jedenfalls als ein sehr günstiges Ergebniss bezeichnet werden kann.

Dass bei einer geringeren von einer so grossen Dynamomaschine gespeisten Lampenzahl, wie bei den Versuchsreihen III und IV, der Kraftbedarf pro Lampe grösser und die Anzahl der Lampen pro 1 effective Pferdestärke kleiner ausfällt, ist leicht erklärlich und es sind deshalb auch die Ergebnisse der Versuchsreihen III und IV als sehr günstig zu bezeichnen; jedenfalls aber lassen sich letztere als mit den Versuchsreihen II und V mit Rücksicht auf das soeben Gesagte als gut übereinstimmend bezeichnen, derart, dass dadurch das Verhältniss des grösseren Kraftverbrauches bei geringerer von der nämlichen Maschine betriebener Anzahl von Glühlampen ermittelt erscheint.

Bezüglich der ein noch günstigeres Resultat ergebenden Versuchsreihe I wurde bereits angeführt, dass die angegebene, möglicherweise auch wirklich zutreffende Anzahl der in Betrieb gestandenen Glühlampen nicht ganz zuverlässig ist.

Prof. Josef Pechan m. p.
Fachvorstand der mechanisch-technischen Abtheilung
und Vorstand des elektrotechnischen Laboratoriums
der k. k. Staats-Gewerbeschule in Reichenberg.

Jede Dynamo ist mit 2·5 Ampère (bei Maximaleistung) per Quadrat-Millimeter Ankerdraht beansprucht.

Die Klemmenspannung wurde so angenommen, dass eine Lampe in mittlerer Distanz mit 100 Volts brannte. Eine Lampe brauchte demnach bei 16 Normalkerzen = 0·62 Ampère und 100 Volts und konnten durchnittlich 9·75 Lampen pro Pferdekraft gemessen an der Riemenscheibe der Dynamo, erhalten werden.

Die Maschinen ergaben demnach eine für die Praxis entsprechende Proportionalität des Kraftbedarfes mit der Lampenzahl.

Bezüglich des Spannungsverlustes in der Leitung wurde constatirt, dass der garantirte Verlust von 10% nirgends erreicht, viel weniger überschritten war. Es betrug der Spannungsverlust an den von der Maschinenanlage am weitesten entfernten Lampen 4·5 Volts.

Bezüglich der Details der Anlage ist zu bemerken, dass die beiden Dampfmaschinen mit Präcisionssteuerung, System Collmann, versehen, von der Görlitzer Maschinenfabrik in bekannter tadelloser Ausführung gebaut sind.

Die grosse Dampfmaschine, eine Zwillingsmaschine mit Condensation, macht 80 Touren in der Minute. Ihre Leistung beträgt 250 HP.

Die kleine Dampfmaschine für die Nachtbeleuchtung macht 170 Touren. Ihre Leistung beträgt 30 HP.

Letztere, sowie die Dynamos stehen in einem eigens erbauten Maschinenhause in dem sich auch alle Messinstrumente und der Regulator befinden. Der Letztere ist in bekannter Weise aus Drahtspiralen verschiedener Stärke angefertigt.

Die Ausschaltervorrichtungen sind in diversen Grössen der betreffenden Lampenzahl entsprechend ausgeführt.

Die Bleisicherungen und Staniolschutze für die dünnen Zuleitungen der Glühlampen sind sämmtlich den Assecuranzvorschriften entsprechend.

Die Messinstrumente (System Ditmar) bestehen in einem excentrisch in einer Drahtspule gelagerten Eisenröhrchen. Durch die seitliche Anziehung der ersteren wird eine Drehung des Röhrchens und seiner Achse bewirkt und werden vermittelst eines langen Zeigers unmittelbar Volt oder Ampère an der empirisch geaichten Scala abgelesen. Der Hauptvorzug dieses Instrumentes ist, dass es keine Stahlmagnete und Federn enthält, da die nöthige Gegenkraft zum Einstellen des Zeigers durch ein Gegengewicht ausgeübt wird.

In der ganzen Anlage kommt durchschnittlich, die Lampen der Privat- und Aussenbeleuchtung in Abzug gebracht, 1 Lampe auf 1 Arbeiter.

Bezüglich der Lampenvertheilung auf die Arbeitsplätze ergab sich:

Wölfe	1	Lampe
Krempeln	1	„
Selfact gr.	6	„
dto. kl	4	„
Handwebstühle . . .	1	„
Mechanische Webstühle	1	„
Jacquardstühle . . .	2	„
Zwirnmaschine . .	4—6	„

Die garantirte Brenndauer der Glühlampen ist mit 800 Stunden angenommen.

Sehr viele Lampen, sowohl Swan-Lampen als jene eigener Erzeugung der Firma B. Egger (Boston-Lampen) haben jedoch schon eine Brenndauer von 1200 Stunden thatsächlich erreicht.

Die ganze Anlage functionirt seit einem Jahre in durchaus zufriedenstellender Weise, nachdem anfangs sich die gezeigten Mängel, welche in der ursprünglich ausgeführten ausgedehnten Anlage von unterirdischen Leitungen ihren Grund hatten, dadurch vollständig beseitigt wurden, dass diese grösstentheils entfernt und durch oberirdische Leitungen ersetzt worden sind.

Feuer- und Signaltelegraphensystem.

Von LEWIS H. Mc. CULLOUGH in Richmond, County of Wayne, State of Indiana, V. St. N. A.

Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf ein Telegraphensystem für Feuerlösch- und Signalisirungszwecke, durch welches die den bisherigen Leitungen meist anhaftenden Uebelstände vermieden werden sollen.

Da in der Nähe von Feuertelegraphenlinien sich meistens auch andere Telegraphen- und Telephonleitungen befinden, so kann es vorkommen, dass ein Draht der letzteren auf die Feuertelegraphenleitung fällt, vom Winde gegen dieselbe getrieben wird oder auf andere Weise ein unbeabsichtigter Nebenschluss in einer der Linien und damit eine Störung in der Leitung entsteht.

Bei Feuertelegraphenleitungen benutzt man entweder eine metallische Hin- und Rückleitung, oder man verwendet nur eine einzige Leitung und benützt die Erde als Rückleitung.

Im letzteren Falle findet der Betrieb entweder mit Ruhe- oder Arbeitsstrom statt.

Ein Bruch in der Leitung würde im ersten System die Leitung ganz unbrauchbar machen, in den beiden anderen Systemen alle hinter der Bruchstelle befindlichen Apparate unwirksam machen.

Besonders bei der allgemeiner angewendeten, geschlossenen metallischen Leitung (Hin- und Rückleitung) werden, wenn durch einen Draht einer anderen Leitung ein Schluss zwischen den beiden Drähten der Feuerleitung herbeigeführt wurde, alle hinter der Verbindungsstelle befindlichen Anzeigeapparate keine Meldung mehr abgeben können. Aehnliches findet bei den Leitungen mit Erd-Rückleitung statt.

Zur Beseitigung dieser Uebelstände wendet der Erfinder eine doppelte Drahtleitung an, welche mit Arbeitsstrom betrieben wird (im Nichtgebrauchsfalle geht also kein Strom durch die Leitung) und verbindet die Meldeapparate mit den beiden Drähten, welche von den Batteriepolen ausgehen und von denen jeder einen geschlossenen Kreis darstellt. Ein Contact in jedem der Anzeigekästen oder Meldeapparate veranlasst den Stromschluss in der Leitung, wenn eine Feuermeldung zu machen ist. Dadurch, dass jeder Meldeapparat nach beiden Richtungen hin mit den Batteriepolen in Verbindung steht, wird eine Meldung doch ermöglicht, wenn auch ein Draht an irgend einer Stelle gebrochen oder sonstwie beschädigt sein sollte; wenn dagegen mehrere Fehler in einem Drahte vorhanden sein sollten, so werden nur die zwischen den beiden äussersten Fehlerstellen befindlichen Apparate ausgeschaltet.

Eine zufällige Störung durch Berührung der Leitung mit Drähten anderer Leitungen wird aber keinerlei Wirkung ausüben können, weil in solchen Fällen die Feuerstationen untereinander von der Störung Meldung geben und die Störung beseitigen können.

Mit diesem Telegraphenleitungs - System kann ein besonderer Empfangsapparat verbunden werden, durch welchen die Abgabe falscher oder unverständlicher Signale nicht mehr möglich ist.

Bei den bisher bekannten Systemen der telegraphischen Feuerleitungen konnte leicht ein Missverständniss auf der Signal-Empfangsstation dann entstehen, wenn zwei Meldeapparate zu gleicher Zeit in Thätigkeit versetzt wurden. Es entstand dann durch das gleichmässige Arbeiten beider Apparate auf der Empfangsstation ein völlig unverständliches Signal, so dass dadurch der Werth der ganzen Anlage in Frage gestellt wurde, was umsomehr in's Gewicht fällt, als diese Meldungen meistens in Fällen dringender Gefahr gemacht werden.

Durch den vorliegenden Apparat soll die Möglichkeit der Abgabe falscher oder gleichzeitiger Signale umgangen werden.

Die Fig. 1 der beifolgenden Zeichnung gibt eine schematische Uebersicht der Leitungen an, wie sie für kleinere Orte passend ist, während Fig. 2 das System für grössere Städte zeigt.

Fig. 1.

Fig. 3 zeigt den Empfangsapparat in Ansicht, Fig 4 im Durchschnitt, Fig. 5 in oberer Ansicht, mit Schnitt $x\,x$ Fig. 4, während Fig. 6 ein Schema des Stromlaufes in dem Apparat und den in einer Stadt vertheilten Melde- und Empfangsapparaten darstellt.

In Fig. 1 sind die Batterien mit W, die beiden, den doppelten Stromkreis bildenden Drähte mit X und Z, die Feuermeldeapparate mit T bezeichnet; der Wecker, welcher die Feuermeldungen anzeigt ist unterhalb der Batterie dargestellt. Die Drähte X und Z gehen jeder von einem Batteriepole aus und kehren wieder dahin zurück, bilden also jeder für sich einen geschlossenen Kreis; zwischen ihnen sind die Meldeapparate T angeordnet, welche durch kurze Leitungen mit den Drähten X und Z verbunden sind.

In ähnlicher Weise ist die Anordnung für grössere Städte in Fig. 2 getroffen, nur ist hier von dem einen Pole der Batterie ein besonderer Draht Z' durch einen oder mehrere Feuerwehr-Depôts zu einem Umschalter U geführt, von welchem aus erst der Draht zur Verbindung der Feuermeldeapparate weiter führt. Wie aus der Figur ersichtlich, können zwei oder mehrere für sich bestehende, innere Stromkreise angeordnet sein, während ein einziger äusserer Stromkreis sämmtliche Meldeapparate miteinander an den anderen Pol der Batterie anschliesst.

Die Leitung wird erst durch die Thätigkeit irgend eines Apparates geschlossen.

Da jeder Apparat nach zwei Richtungen hin mit der Batterie und den zwischengeschalteten Empfangsapparaten verbunden ist, so ist leicht zu übersehen, dass ein Bruch

oder eine fehlerhafte Stelle in einem der Stromkreise keinen Einfluss auf den Betrieb haben kann, selbst mehrere fehlerhafte Stellen zwischen zwei aufeinanderfolgenden Apparaten schaden nichts; wenn dagegen beide Drähte zur Seite der Meldeapparate beschädigt sind, oder mehrere fehlerhafte Stellen in beiden Drähten gleichzeitig entstanden sind, so werden nur diejenigen Meldeapparate nicht functioniren können, welche sich zwischen den beiden äussersten schadhaften Stellen der Leitung befinden.

Fig. 2.

Der in den Fig. 3—5 dargestellte Empfangsapparat trägt an seiner Vorderfläche eine Scheibe, deren Zahlen mit den Nummern der Meldeapparate übereinstimmen. Ein Zeiger *B*

Fig. 3.

Fig. 4

Fig. 5

des Zifferblattes steht im Zustande der Ruhe nach unten und wird in dieser Stellung von einem Stift *d* gehalten.

Dieser Stift *d* ist mit dem Anker *D* eines Elektromagneten *E* verbunden und wird durch die am Ankerhebel angebrachte Spiralfeder *f* stets nach vorn gedrückt, so dass der Stift *d* aus dem Zifferblatt hervortritt und den Zeiger an der Rotation, die ihm durch eine auf der Zeigerachse *C* befindliche Spiralfeder *b* ertheilt werden kann, verhindert.

Von jedem der in die Linie eingeschalteten Meldeapparate *T* führt ein Draht zu je einem Elektromagnet *F* im Empfangsapparate, so dass jedem Meldeapparat *T* ein Elektromagnet *F* entspricht. Die zu einem Apparat gehörigen Elektromagnete sind im Kreise um die Achse *C* des Zeigers angeordnet. Der Anker *H* eines solchen Elektromagnetes ist bei *g* drehbar; er hat keine Abreissfeder, sondern wird in jeder Lage, die er einzunehmen hat, durch die Feder *h*, welche seitwärts auf die an dem Anker *H* bei *l* angelenkte Stange *k* drückt, gehalten. Diese Stange geht durch das Zifferblatt *A*, ähnlich wie der Stift *d* hindurch, steht im Zustande der Ruhe aber nicht vor, sondern tritt als Vorsprung erst dann vor das Blatt, wenn der Anker *H* von seinem Elektromagneten angezogen ist. Dort, wo *k* durch das Zifferblatt *A* hindurchtritt, ist das Loch zu einem länglichen Schlitz *x* erweitert, gegen dessen eine Seite das Ende der Stange *k* für gewöhnlich anliegt. In dieser Stellung ist der Contact der Stange *k* mit einem Platincontact *n* an einem in dem Gehäuse befestigten Arme hergestellt.

Die sämmtlichen Meldeapparate *T* (Fig. 6) sind durch einen Drahtkreis *X* an den einen Pol einer Batterie *W* angelegt; von jedem Apparat *T* führt ein Draht *Z* zu je einer Klemme *p* (Fig. 4) des Empfangsapparates, aus diesem über den Draht 11 hinweg durch den Draht *Z'* (Fig. 6) nach der Glocke eines Thurmes R_1 zu den Alarmapparaten *V* der Feuerwehrstationen *Y* nach dem anderen Pole der Batterie *W*.

Fig. 6.

Die nöthigen Verbindungsdrähte zwischen den Meldeapparaten und den einzelnen Theilen des Empfangsapparates sind nunmehr so gezogen, dass der Strom, wie das aus Fig. 4 und 6 ersichtlich ist, folgenden Lauf nimmt:

Angenommen, in einem der Meldeapparate, zum Beispiel Nr. 24, würde der Strom durch Niederdrücken einer Taste oder in anderer Weise geschlossen.

Im Zustande der Ruhe durchläuft kein Strom die Leitungen. Sowie die Leitung geschlossen wird, geht der Strom von dem einen Pole der Batterie *W* über den Draht *X* und den Meldeapparat 24 zu der zugehörigen Klemme p_1 durch Draht 2, Stange k_1 über den Contact *n* und Arm *m* hinweg, durch Draht 45 in den betreffenden Elektromagnet *F*, aus diesem über 6 nach Elektromagnet *E*, von hier aus durch Draht 7 und Stift *d* nach dem Zeiger *B* und Achse *C* durch Draht 11 und *Z'* (Fig. 6) zu den Alarmapparaten in *R* und Glocke *V* in den Stationen *Y* zum Pole der Batterie *W* zurück. In Folge dessen ziehen die beiden Elektromagnete *E* und *F* ihre Anker *D* und *H* an, der Stift *d* tritt hinter das Zifferblatt *A* zurück, gibt den Zeiger *B* frei, welcher das Zifferblatt umkreist, bis er an dem Ende der mittlerweile von dem Anker *H* vorgeschobenen Stange *k* anstösst. Da die Feder *b*, welche den Zeiger *B* dreht, stärker ist als die Feder *h*, welche die Stange *k* hält, so wird, wie Fig. 3 zeigt, das vordere Ende der Stange *k* nach rechts an den Schlitz *x* verschoben. Dadurch wird aber der Contact bei *n* unterbrochen, der Strom nimmt den kürzeren Weg

über 1, 2, 3, k, B, in die Achse C, Draht 11, Z' zu den Alarmapparaten und den Stationen. Die Elektromagnete E und F sind demzufolge ausgeschaltet und eine zweite Meldung von irgend einem der anderen Meldeapparate T ist daher nicht mehr möglich.

Sobald die erste Meldung eingetroffen ist, kann die vorgeschobene Stange k von Hand oder automatisch wieder zurückgeschoben werden, um den Apparat für neue Meldungen in Bereitschaft zu stellen.

Da der erste Stromlauf, sowie der zweite, jedesmal durch den Zeiger geht, so kann, nachdem der Zeiger den Stift d einmal verlassen hat, kein Strom mehr durch die anderen Meldeapparate gehen. Wird also in zwei Apparaten gleichzeitig der Strom geschlossen, so geht der Zeiger zuerst bis zu dem ersten Stift k_1 und erst nachdem dieser zurückgedrückt ist, zu dem zweiten. Da beide Magnete E und F gleichzeitig erregt werden, so muss Stift k schon vor die Scheibe getreten sein, wenn der Zeiger zu kreisen anfängt.

Zur Herstellung einer doppelten Verbindung kann man noch eine besondere Verbindung von jeder Klemme p je nach dem Pole der Batterie anordnen.

Der vorbeschriebene Apparat kann auch für telephonische Leitungen benützt werden, bei welchen jeder angeschlossene Theilnehmer, sowie er die Centralstation angerufen hat, ausser Verbindung mit allen übrigen Theilnehmern steht und nun allen Anderen nicht verständliche, geheime Mittheilungen übermitteln kann. Ö. U. P. B.

J. Jamin †.

Die Wissenschaft und die Technik betrauern in dem vor Kurzem heimgegangenen Gelehrten eine ihrer leuchtendsten Zierden und Stützen. Jamin war Professor an der Facultät der Wissenschaften, Mitglied der Akademie der Wissenschaften seit 1868 und seit 1884 an Stelle von dem grossen Chemiker, J. B. Dumas, beständiger Secretär dieser berühmten Corporation. Seine aus Lamellen zusammengesetzten Magnete machten die Runde durch alle physikal. Cabinete der Welt; seine Arbeiten waren besonders dem Magnetismus geweiht. Im Jahre 1881 stellte er in Paris eine auf elektrodynamischer Wirkung der Ströme basirende Lampe aus, deren Anwendung aber eine recht beschränkte blieb, bis sie nach kurzem Dasein, wie andere ephemere Erzeugnisse dieser Art, verschwand. Man verübelte dieses Ueberschweifen auf's technische Gebiet in den gelehrten Kreisen dem Verewigten nicht wenig. Jamin starb im Alter von 68 Jahren.

LITERATUR.

Kalender für Elektrotechniker. Herausgegeben von Dr. W. A. Nippoldt und F. Uppenborn. Dritter Jahrgang. 1886. Mit 121 Abbildungen. München und Leipzig. 1886. Druck und Verlag von R. Oldenbourg. Besprochen von Dr. A. v. Waltenhofen.

Dieses Handbuch, welches schon bei seinem ersten Erscheinen, bald nach der elektrischen Ausstellung in Wien, in Fachkreisen freudig begrüsst wurde, liegt uns gegenwärtig in einer neuerdings verbesserten und vermehrten Auflage vor.

Schon in der Vorrede wird darauf hingewiesen dass insbesondere die Capitel über Messmethoden und Dynamomaschinen wesentliche Bereicherungen erfahren haben. Wir erwähnen von solchen Erweiterungen beispielsweise: die Berücksichtigung des Knallgasvoltameters, der Tangenten-Boussole, des Spiegelgalvanometers und seiner Anwendungen, der verschiedenen Methoden der Spannungsmessungen (galvanometrische Methode, Condensatormethode, elektrometrische Methode). Auch das Capitel über Widerstandsmessungen hat namhafte Zusätze erhalten, von welchen wir besonders jene hervorheben wollen, welche sich auf Kabelmessungen, Messung der Widerstände zersetzbarer Leiter und auf die Messung der Leitungsfähigkeit von Kupferdrähten beziehen. In dem theoretischen Theile über Dynamomaschinen finden wir nebst allgemeinen Inductionsgesetzen auch die Frölich'sche Theorie der Dynamomaschinen berücksichtigt. Auch die Bemerkungen über Construction und Prüfung der Dynamomaschinen sind erweitert und jene über Transformatoren neu aufgenommen. Im Abschnitte über elektrische Beleuchtung finden wir in der neuen Auflage auch die Blitzschutzvorrichtungen besprochen, u. s. w.

Es würde zu weit führen, eine vollständige Aufzählung aller Bereicherungen und Verbesserungen der neuen Auflage zu geben. Auch beschränken wir unsere kurze Besprechung auf den speciell elektrotechnischen Theil des Buches, ohne auf die nützlichen Beigaben an Tabellen und Formeln aus dem Gebiete der Mathematik, Physik und Mechanik, sowie an

Bestimmungen aus dem Gebiete der Industrie- und Verkehrs-Gesetzgebung einzugehen. Einen wesentlichen Vorzug des Buches bildet auch der Umstand, dass es nicht blos mit Benutzung von Quellen, sondern vielfach auch selbstständig bearbeitet ist, wobei die werthvollen eigenen Erfahrungen und Ansichten des Herrn Verfassers zur Geltung kommen. An diese Bemerkung möchten wir auch den Wunsch knüpfen, dass in den späteren Auflagen immer mehr dasjenige vervollständigt und eingehender behandelt werden möge, was eben nur ein Elektrotechniker von praktischer und theoretischer Tüchtigkeit aus dem Schatze seiner Erfahrungen und seines Wissens mittheilen kann, während dafür dasjenige, was man ohne Schwierigkeit auch in Lehrbüchern oder anderen Taschenbüchern findet, immer mehr auf das Minimum des am häufigsten Benöthigten beschränkt werden könnte. Durch dieses Verfahren könnte dann zugleich auch ein anderer Wunsch, den wir aussprechen müssen, erfüllt werden, nämlich die Ersetzung des allzu kleinen Druckes durch einen leichter und angenehmer lesbaren.

Wir empfehlen das Buch allen Fachmännern auf das Beste.

* * *

Vorbericht zur wissenschaftlichen Publication der österr. Polarexpedition nach Jan Mayen von Emil v. Wolgemuth, k. k. Corvetten-Capitän, Leiter der Expedition. Der Vorbericht der von der k. Akademie der Wissenschaften herausgegebenen Publicationen über dieses unter den Auspicien Sr. Excellenz des Herrn Grafen Wilczek unternommenen und mit so ausgezeichnetem Erfolge abgeschlossenen Unternehmens wird nicht verfehlen, die berechtigte Erwartung auf die eigentlichen Veröffentlichungen noch reger zu machen, als sie es ohnehin schon ist.

In den 120 Quartseiten des Vorberichtes werden alle Phasen dieser wissenschaftlichen Expedition von den ersten Schritten ihrer Anregung angefangen, bis zu deren Beendigung in einer lebendigen, bilderreichen und doch bestimmten und klaren Sprache beschrieben; in warmen blühenden Worten werden die Eindrücke geschildert, die bei Temperaturen bis zu — 30° in der an grossartigen Erscheinungen so überaus reichen Polarwelt empfangen wurden.

Unsere Leser wird es wohl am meisten interessiren, welche Beobachtungen die Expedition bezüglich der Erdströme, der Luftelektricität, der magnetischen Verhältnisse und der Polarlichter heimgebracht hat. In Bezug auf die drei erstgenannten Verhältnisse erging es unseren Landsleuten kaum besser als ihren deutschen und sonstigen Schicksalsgenossen; um so ergiebiger waren die Beobachtungen über die Polarlichter, deren Anzahl vom September 1882 bis Juli 1883 — 133 betrug; selbstverständlich gab es viele dieser herrlichen Phänomene, die der gelehrte Verfasser an der Hand der von Edlund aufgestellten Theorie der unipolaren Induction der Erde geistreich deutet, welche sich der Wahrnehmung wegen meteorologischer Ungunst entzogen. Vom October 1882 bis einschliesslich März 1883 wird jede Nacht ein Polarlicht aufzuweisen gehabt haben.

Die Helligkeitsgrade der Polarlichter wurden nach ihrer Wirkung auf die Lesbarkeit Jäger'scher Schriftscalen beurtheilt. Diese Wahrnehmungen wurden sodann von Prof. Dr. Sigmund Exner, Assistent an der Lehrkanzel für Physiologie in Wien auf das Maass von Normalkerzen umgerechnet und hiebei auf die subtilsten physikalischen und physiologischen Verhältnisse des feinsten unserer Sinneswerkzeuge Rücksicht genommen.

Wenn wir auf das hochinteressante Werk und insbesondere auf die den Elektriker angehenden Partien unsere Leser aufmerksam machen, so geschieht dies, weil wir überzeugt sind, dass die Lecture derselben anregend auf die Vorstellung über jene Quelle der Elektricität wirken muss, welche die unerschöpflichste und doch unbekannteste aller Erzeugungsweisen dieser Form der Energie genannt werden mag. In diesem Sinne wird Niemand ohne nachhaltigen Nutzen dem Studium der bezeichneten Partien des Vorberichtes sich widmen.

Neue Bücher.

Handbuch der Elektrotechnik. Bearbeitet von Dr. Erasmus Kittler, o. Professor an der grossherzoglich technischen Hochschule in Darmstadt. I. Band, 2. Hälfte. Verlag von Ferdinand Enke. Stuttgart 1886.

* * *

Die Galvanostegie mit besonderer Berücksichtigung der fabriksmässigen Herstellung dicker Metallüberzüge auf Metallen mittelst des galvanischen Stromes. Von Jos. Schaschl, Ingenieur. A. Hartleben's Verlag.

KLEINE NACHRICHTEN.

Eine der interessantesten Beleuchtungsanlagen mit Glühlicht ist die in der inneren Stadt Wien in der Kärntnerstrasse 15a. Es ist der erste Fall, wo bei Beleuchtungsanlagen dieser Art die isolirten Leitungen offen liegen und sie haben in dieser Anlage keinen Grund, sich den Augen des Beobachters zu entziehen; sie sind geschmackvoll angebracht.

Ebenso wie der Architekt die innere Harmonie des Baues in der Façade zum Ausdruck bringt, hat es der Installateur dieser Anlage, Herr Ingenieur Fischer, zum ersten Male unternommen, die Leitungen unverdeckt zu verwenden und dieselbe mit den Beleuchtungskörpern in ästhetischen Einklang zu bringen.

Jeder, der mit Legungen von Leitungen zu thun hatte, weiss recht gut, was für Schwierigkeiten zu bewältigen sind, wenn man die Drähte in Luster, Wandarme etc. einziehen muss und wie schwer etwaige Fehler zu beheben sind. Bei der oben erwähnten Durchführung entfallen diese Schwierigkeiten und es wäre zu wünschen, dass das erste Beispiel recht viel Nachahmung fände.

Auch die Prüfung der Leitungen ist auf einfache und originelle Weise bei dieser Installation durchgeführt worden.

Eine Taschenbatterie mit einer gut tragbaren Boussole ermöglichte es dem Monteur, auch bei noch so schwieriger Lage und Höhe mit Leichtigkeit die Leitungstüchtigkeit der Drähte zu prüfen.

Die Installation, welche aus einem 20pferdekräftigen Gasmotor und der nöthigen Dynamomaschine besteht, ist bestimmt, die Beleuchtung sowohl der Verkaufsläden, wie auch des Vestibuls, der Wohnungen etc. zu besorgen.

Wenn wir noch des ausserordentlich ruhigen, durch besondere Isolation des Motors sowohl in horizontaler als verticaler Richtung von den Gebäudetheilen ermöglichten Betriebes erwähnen, so haben wir diese Installation in ihren Haupttheilen dargestellt.

* * *

Am 30. März wurde in den Telegraphenämtern der westlichen Hälfte Europas eine heftige Störung des Betriebes wahrgenommen. Alle Anzeichen weisen darauf hin, dass in den Vormittagsstunden ein magnetisches Gewitter sich über unserem Erdtheil entladen, dessen Wirkungen in mitunter ziemlich intensiven Strömen wahrnehmbar wurden. Wir berichten hierüber Näheres im nächsten Hefte.

* * *

Das im Bau begriffene Stadttheater in Riga wird ausschliesslich mit elektrischer Beleuchtung (ungefähr 1600 Glühlampen) versehen. Die Einrichtung dieser Beleuchtung wurde der Firma Ganz & Comp. übertragen.

* * *

Physikalisch-technische Reichs-Versuchs-Anstalt. Dr. W. Siemens hat dem Reich ein Geschenk von 500.000 Mk. zur Gründung eines Institutes angeboten, welches physikalisch-technischen Untersuchungen dienen soll. In Folge dessen ist dem Bundesrath eine Vorlage für die Gewährung der vom Reiche zu gebenden Zuschüsse zugegangen. Für die Entwicklung der technischen Physik dürfte dieses Institut von grosser Bedeutung werden und speciell für die Elektrotechnik, die mehr als alle anderen Theile der Technik mit der Physik zusammenhängt, wird das generöse Geschenk des Geheimrath Siemens die reichsten Früchte tragen können. E. A.

* * *

Accumulatoren. Die technische Verwendung dieser bis vor Kurzem so fragwürdigen Apparate wird durch den Umstand aus der Sphäre des Zweifels etwas emporgehoben, dass die Firma Siemens & Halske die Accumulatorenpatente eines bekannten Fabrikanten in Deutschland angekauft hat.

* * *

Telephon-Patentstreit in Oesterreich. Eine gerichtliche Entscheidung stellt fest, dass das Privilegium Bell's sich nur auf die Erzeugung, nicht aber auf die Verwendung rechtlich erworbener Telephone bezieht. Wir werden die durch vorgenannte Meldung sehr wenig geklärte Frage des Telephon-Patentstreites demnächst eingehender beleuchten.

* * *

Telephonie Paris-Brüssel. Die mehrmals aufgetauchte Nachricht von der Herstellung einer telephonischen Verbindung genannter Städte nach dem System van Rysselberghe erscheint wieder am Horizont. Wir sind sehr neugierig zu erfahren, innerhalb welcher Grenzen sich dieselbe bestätigt.

Verantwortlicher Redacteur: JOSEF KAREIS. — Selbstverlag des Elektrotechnischen Vereins.
In Commission bei LEHMANN & WENTZEL, Buchhandlung für Technik und Kunst.
Druck von R. SPIES & Co., Wien, I., Nibelungengasse 7.

Zeitschrift für Elektrotechnik.

IV. Jahrg. 1. Juni 1886. Heft VI.

VEREINS-NACHRICHTEN.

16. April. — Vortragsabend. Der Präsident Hofrath Ritter von Grimburg berichtet über die geschäftliche Behandlung, welche die vom Ingenieur Herrn Hönigschmid in der Versammlung vom 19. März gestellten Anträge inzwischen im Ausschusse gefunden haben, weist insbesondere auf die Form der „Vereinsnachrichten" hin, unter welcher versuchsweise die Vorfälle und Angelegenheiten des Vereines zur Kenntniss der Mitglieder gebracht werden sollen und ladet die Versammlung ein, sich seinerzeit über diese Anordnung zu äussern.

Hierauf gibt der Präsident aus Anlass seiner bevorstehenden Abreise den Vorsitz an den Vice-Präsidenten Regierungsrath Volkmer ab, worauf Herr Telegraphenvorstand Bechtold den angekündigten Vortrag über einen von ihm construirten elektro-automatischen Feuermelder hält. Nach kritischer Beleuchtung der bestehenden Feuermeldesysteme begründet der Vortragende die principiell vortheilhafte Anwendung des Ruhestromes für solche Apparate und erläutert die Wirksamkeit eines von ihm für grössere Objecte construirten Feuermelders, welcher für den Zweck der Demonstration auf niedrigere Temperaturen gestellt war, mit Experimenten.

Nach einer kurzen Debatte über diesen Gegenstand hält Herr Ingenieur Friedrich Drexler einen Vortrag über Messinstrumente, deren Construction auf dem Principe der Abstossung von Magneten, die von dem zu messenden Strome beeinflusst werden, beruht. Die sehr instructive Darstellung dieser Apparate wird seinerzeit in der Zeitschrift veröffentlicht werden.

Vice Präsident Ober-Ingenieur Kareis, welcher inzwischen den Vorsitz übernommen hatte, schliesst hierauf mit einer Ansprache die Versammlung und zugleich die abgelaufene Vortragssession.

23. April. — Ausschusssitzung. Beschluss über die vorgeschlagenen Excursionen und geschäftliche Angelegenheiten; Aufnahme neuer Mitglieder.

12. Mai. — Sitzung des Vortrags- und Excursions-Comités. Festsetzung des Programmes für die in Aussicht genommenen Excursionen und Vorbereitung der nächsten Wintersession mit Berücksichtigung einer grösseren Zahl von Versammlungsabenden.

20. Mai. — 5. Excursion nach Mödling zur Besichtigung der elektrischen Bahn Mödling—Hinterbrühl. Unter sehr starker Betheiligung der Vereinsmitglieder fand die gemeinsame Zusammenkunft am Südbahnhof und sodann Eisenbahnfahrt nach Mödling statt, wo der Verein von den Functionären der Südbahn, dem Herrn Inspector Kohn und dem Herrn Dr. Dolinar, auf's Freundlichste empfangen wurde. Nach einer eingehenden Besichtigung der Installation in Mödling, sowie der einzelnen zu diesem Zwecke in instructiver Weise vorbereiteten Bestandtheile der verschiedenen elektrischen Einrichtungen und nach Entgegennahme aller maassgebenden Aufklärungen über die wissenschaftlichen und praktischen Grundsätze und Erfahrungen, welche bei dem Betriebe zur Anwendung gekommen sind, wurde der Ausflug auf der elektrischen Bahn in die Hinterbrühl und wieder zurück in die Vorderbrühl fortgesetzt, wo der Verein hoch befriedigt von den gesehenen musterhaften Einrichtungen und von dem hier manifestirten Erfolge zäher Ausdauer in der Bewältigung einer so schwierigen Aufgabe bei einem gemeinsamen Mahle den belehrenden und genussreichen Abend beschloss.

†

Der Verein betrauert den schmerzlichen Verlust seines Ausschuss-Mitgliedes des Herrn Bruno Henneberg, welcher demselben seit der Gründung, als einer der eifrigsten Förderer der Interessen der Elektrotechnik angehört hat.

Der Verein hat seiner pietätvollen Gesinnung durch Niederlegung eines Kranzes an der Bahre des Verblichenen und durch Entsendung einer Deputation zu dem Leichenbegängnisse Ausdruck verliehen.

ABHANDLUNGEN.

Bericht über die Accumulatoren von Farbaky und Schenek in Schemnitz.

Von Dr. A. v. WALTENHOFEN in Wien.

Für die in Aussicht genommene elektrische Beleuchtung der k. k. Hoftheater in Wien sind auch Accumulatoren verschiedener Systeme vorgeschlagen worden, namentlich, wie ich höre, jene von de Caló, ferner die der Electrical-Power-Storage-Company und in letzter Zeit auch jene von Farbaky und Schenek. Aus dieser Veranlassung bin ich von Herrn Ernst Biedermann, welcher die Fabrikation und den Verkauf der letztgenannten Accumulatoren vertragsmässig übernommen hat, mit der Aufgabe einer eingehenden Untersuchung derselben betraut worden.

Die Ergebnisse dieser Untersuchung, welche ich in einem der Etablissements der Imperial-Continental-Gas-Association (Wien, Erdbergerlände) in der Zeit vom 23. März bis 2. April dieses Jahres durchgeführt habe, bilden den Gegenstand der vorliegenden Mittheilung.

Das vereinbarte Programm, nach welchem dabei vorgegangen wurde, war folgendes.

I. Eine Serie von 56 Accumulatoren [grosse Gattung mit 7 positiven und 8 negativen Platten von 55 × 30 □ Cm.] *) wurde geladen zur Verfügung gestellt und bis zur Entnahme von mehr als 1000 Ampère-Stunden entladen beziehungsweise bis zum Beginn der beschleunigten Strom- und Spannungs-Abnahme.

Dies geschah zweimal vor und einmal nach den unter II und III angeführten Versuchen und hatte hauptsächlich den Zweck, festzustellen, um wie viel die Klemmenspannung abnimmt, wenn die Entladung bei einer Stromstärke von ca 160 A. stattfindet, **) wobei theils viertelstündlich, theils halbstündlich Entladungsstrom und Klemmenspannung gemessen wurden.

II. Die Serie wurde in zwei ungleiche Abtheilungen getheilt, und die kleinere davon, aus 26 Accumulatoren bestehend, den weiteren, auf Ermittelung der Nutzeffects-Procente abzielenden Versuchen unterworfen. Die übrigen 30 Accumulatoren wurden mit einer Dynamomaschine neuerdings geladen und [nach Erforderniss noch mit Zuschaltung anderer] zum Laden der 26 Versuchs-Accumulatoren verwendet. Diese Ladung wurde fortgesetzt, bis das specifische Gewicht der Säure den anfänglichen [d. h. vor der unter I erwähnten Entladung ermittelten] Werth wieder angenommen hatte, nämlich bis zur beginnenden Knallgas-Entwickelung.

Der Ladungsstrom wurde so regulirt, dass sich ein durchschnittlicher Betrag von etwas über 100 A. ergab. Sobald er beträchtlich unter 100 A. gesunken war, wurde durch Zuschaltung eines neuen

*) Eine Abhandlung über Versuche mit kleineren Accumulatoren dieser Art nebst einer kurzen Beschreibung enthält Dingler's polyt. Journal, Bd. 257 (1885). Die von mir untersuchten grossen Accumulatoren wiegen ca. 260 Kgr. bei über 160 Kgr. Plattengewicht mit Einschluss von nahezu 70 Kgr. Füllmasse. Die von mir untersuchten Accumulatoren sind Schemnitzer Fabrikate.

**) Also ungefähr 1 Ampère auf 1 Kgr. Plattengewicht. Dasselbe Ausmaass gilt für den stärksten anzuwendenden Ladungsstrom. Beim Formiren werden schwächere Ströme angewendet.

Accumulators die Stromstärke wieder bedeutend über 100 A. gesteigert. Die anfängliche Zahl der ladenden Accumulatoren war 30. Die Versuchsdauer war einmal eine $10^1/_2$stündige (26. März) mit 4 Zuschaltungen und ein anderes Mal eine 11stündige (28. März) mit 3 Zuschaltungen, wie aus den nachstehenden tabellarischen Zusammenstellungen der Versuche ersichtlich ist.

Zur Erzielung einer angemessenen (nicht zu grossen) Stromstärke wurde von der ladenden Accumulatoren-Batterie ein Strom abgezweigt und zur Speisung einer entsprechenden Anzahl von Glühlampen verwendet.

Diese Versuche, bei welchen von Viertel- zu Viertel-Stunde Ladungsstrom und Klemmenspannung [an den Klemmen des die Ladung aufnehmenden Accumulators] gemessen wurden, dienten zur Ermittelung der von den 26 Versuchs-Accumulatoren aufgenommenen Ampère-Stunden und Voltampère- (oder Watt-) Stunden *)

III. Die in der beschriebenen Weise geladenen 26 Accumulatoren wurden bei einer Stromstärke von nahezu 160 A. (durchschnittlich 158) so lange entladen, bis wieder die bereits erwähnte beschleunigte Strom- und Spannungs-Abnahme eintrat, was in beiden Fällen binnen $6^1/_2$ Stunden erfolgte. Dabei wurden in der ersten Stunde viertelstündlich und weiterhin halbstündlich Stromstärke und Klemmenspannung gemessen. Die Entladung geschah durch Glühlampen, zu welchen, behufs Erzielung der beabsichtigten Stromstärke, ein Nebenschluss von angemessenem Widerstande mittelst eines Drahtsiebrheostaten angebracht war. [Auf eine Aenderung dieser Widerstände ist z. B. die zu Anfang der Versuchsreihe vom 27. März (Tabelle *E*) ersichtliche auffallende Aenderung der Stromstärke zurückzuführen.]

Diese Versuche (27. und 29. März) bezweckten die Ermittelung der von den 26 Versuchs-Accumulatoren abgegebenen A.-Stunden und V.-A.- oder W.-Stunden.

Die Vergleichung der Resultate der Versuche II und III, nämlich der aufgenommenen und abgegebenen A.-Stunden und V.-A.-Stunden führte dann zur Kenntniss des Nutzeffectes in Procenten (Wirkungsgrad, Rendement) sowohl hinsichtlich der Elektricitätsmenge als auch hinsichtlich der elektrischen Arbeit.

IV. Bei allen diesen Versuchen (I, II und III) wurde von Stunde zu Stunde auch die elektromotorische Kraft als Klemmenspannung bei unterbrochenem Ladungs- oder Entladungs-Strome gemessen. Diese Messungen hatten den Zweck, in Verbindung mit den Messungen der Klemmenspannung bei geschlossenem Ladungs- und Entladungs-Strome, und in Verbindung mit den Messungen des Ladungs- und Entladungs-Stromes selbst, nach den bekannten diesbezüglichen Formeln den Widerstand: im ersten Falle der die Ladung aufnehmenden und im zweiten Falle der die Entladung abgebenden Versuchs-Accumulatoren zu berechnen.

Die Stromstärken habe ich indirect, nach der Abzweigungsmethode **), gemessen, wobei ich mich eines mir zur Verfügung gestellten Messing-Drahtsieb-Rheostaten ***) bediente, der durch die ange-

---

*) Im Folgenden gebrauchen wir die Abkürzungen „A.-Stunden und „W.-Stunden".

**) Siehe die Gebrauchs-Anweisung zum Torsions-Galvanometer von Siemens & Halske oder meine Abhandlung über dieses Instrument. (Zeitschrift für Elektrotechnik 1886, Seite 105).

***) Derselbe bestand aus 20 parallel geschalteten, ungefähr 5 Cm. breiten und 7 M. langen Streifen von Messingdrahtsieb. Diese 20 Streifen haben zusammen 1000 Fäden von je 0·2 Mm. Durchmesser.

wendeten Ströme nicht merklich erwärmt wurde und dessen Widerstand ich zuvor (23. und 24 März) mit Hilfe einer Siemens & Halske-schen Messbrücke für sehr kleine Widerstände für eine bestimmte Temperatur (0·0085 Ω bei 12° C.) ermittelte. Dieser Rheostat befand sich in einem Raume, dessen Temperatur sich so wenig änderte, dass von einer Temperatur-Correction abgesehen werden konnte.

Im Nebenschlusse zu diesem Widerstande befand sich ein Siemens & Halske'sches Torsions Galvanometer mit dem zur Erzielung der erforderlichen Empfindlichkeit dienenden Zusatzwiderstande. Ein zweites ebensolches Instrument diente zur Messung der Klemmenspannungen.

Die Instrumente wurden zuvor im elektrotechnischen Institute auf ihre Richtigkeit geprüft.

Bei den unter I angeführten Entladungsversuchen, welche am 24. und 25. März und am 2. April durch je $6^1/_2$ Stunden bei einer Stromstärke von durchschnittlich 158 A. stattfanden, ergaben sich, wie aus den Tabellen *A*, *B* und *C* ersichtlich ist, folgende Resultate.

Am 24. März (siehe Tabelle *A*) wurden den 56 Accumulatoren bei einer durchschnittlichen Stromstärke von 159·5 A. 1037 A.-Stunden entnommen. Dabei fiel die Klemmenspannung binnen $6^1/_2$ Stunden von 110·4 V. auf 101·5 V., also um 8·07 %.

Am 25. März (Tabelle *B*) haben dieselben 56 Accumulatoren bei einer durchschnittlichen Stromstärke von 160·4 A. 1043 A.-Stunden abgegeben, wobei die Klemmenspannung binnen $6^1/_2$ Stunden von 110·1 V. auf 102·0 V., also um 7·35 % abgenommen hat.

Am 2. April (Tabelle *C*) betrug die Entladung derselben 56 Accumulatoren bei einer durchschnittlichen Stromstärke von 155·2 A 1009 A.-Stunden und die Klemmenspannung fiel dabei binnen $6^1/_2$ Stunden von 109 V. auf 99·5 V., also um 8·71 %.*)

Hieraus ergibt sich, dass der Verlust an Klemmenspannung während einer Entladung von 1000 A.-Stunden im Mittel nur 7·8 % beträgt.

In den nachstehenden Tabellen *A*, *B* und *C* bedeutet E. K. die elektromotorische Kraft, Δ die Klemmenspannung in Volt und A. die Stromstärke in Ampère.

Die Ergebnisse der unter II und III angeführten Versuche, welche am 26, 27., 28. und 29. März stattfanden, sind in den nachfolgenden Tabellen *D*, *E*, *F* und *G* verzeichnet und lassen sich in Kürze wie folgt darstellen.

Am 26. März (siehe Tabelle *D*) erhielten die 26 Versuchs-Accumulatoren binnen $10^1/_2$ Stunden eine Ladung von 1119·21 A. Stunden und, mit Rücksicht auf die fortwährend beobachtete Klemmenspannung, von 65090·53 W.-Stunden.

Die am 27. März (Tabelle *E*) vorgenommene Entladung der so geladenen 26 Accumulatoren lieferte binnen $6^1/_2$ Stunden 1026·95 A. Stunden und, mit Rücksicht auf die regelmässig beobachtete Klemmenspannung, 51237·68 W.-Stunden. **)

Der Querschnitt beträgt also 31·4 Q.-Mm. und bedingt wegen der verhältnissmässig sehr grossen Abkühlungsfläche ($\sqrt{1000}$ mal grösser als für einen einfachen Draht von gleichem Querschnitte) selbst bei starken Strömen keine merkliche Erwärmung.

*) Bei dieser Versuchsreihe *C* scheinen die Accumulatoren etwas weniger geladen gewesen zu sein, als bei den früheren Versuchsreihen *A* und *B*.

**) Ueber die Berechnung der A.-Stunden und W.-Stunden ist Folgendes zu bemerken.

Es seien t_1, t_2, t_3, ... aufeinanderfolgende Beobachtungszeiten; Δ_1, Δ_2, Δ_3, ... die zu diesen Zeiten abgelesenen Klemmenspannungen und A_1, A_2, A_3, ... die betreffenden Stromstärken.

Der Nutzeffect in Procenten betrug daher bezüglich der
Elektricitätsmenge . . 91·75 %
und bezüglich der geleisteten
elektrischen Arbeit . . 78·71 %

Die Polspannung hat bei dieser Entladung von 51·4 auf 47·3, folglich um 7·97 % abgenommen.

Am 28. März (Tabelle *F*) wurden die 26 Versuchs-Accumulatoren binnen 11 Stunden mit 1121·86 A.-Stunden und, mit Rücksicht auf die gleichzeitig beobachtete Klemmenspannung, mit 65034·91 W.-Stunden geladen.

Bei der am 29. März (Tabelle *G*) erfolgten Entladung der so geladenen 26 Accumulatoren haben dieselben binnen 6½ Stunden eine Elektricitätsmenge von 1019·90 A.-Stunden und, mit Rücksicht auf die gleichzeitig beobachtete Klemmenspannung, eine elektrische Arbeit von 51081·27 W.-Stunden abgegeben.

Der Nutzeffect in Procenten betrug demnach hinsichtlich der
Elektricitätsmenge . . 90·9 %
und hinsichtlich der geleisteten
elektrischen Arbeit . . 78·5 %

Die Polspannung fiel bei dieser Entladung von 51·5 auf 47·7, also um 7·38 %.

Nach den unter IV erwähnten Messungen kann, wie man aus den Tabellen ersieht, die elektromotorische Kraft eines geladenen Accumulators = 2·08 V. angenommen werden. Dieselbe hat bei den vorstehend erwähnten 6½stündigen Entladungen von mehr als 1000 A.-Stunden durchschnittlich um 7 % abgenommen. Für den Widerstand eines Accumulators ergeben sich nach der oben angeführten Berechnungsart *) in der Regel Werthe, welche unter 0·001 Ω liegen.

Wir lassen die Tabellen *D* bis *G* folgen. A.-St. bedeutet Ampère Stunden und W.-St. Watt-Stunden.

Fasst man die soeben angeführten Resultate in den Hauptpunkten zusammen, so erhält man in abgerundeten Zahlen:
an Elektricitätsmenge . . . 91 %
und an elektrischer Arbeit . . . 78½ %
als Nutzeffect, während die Abnahme der Klemmenspannung bei einer Entladung von 1000 A.-Stunden höchstens gegen 8 % beträgt.

Die gewöhnliche Berechnungsart ist bekanntlich die, dass man die Summe

$$A_1 (t_2 - t_1) + A_2 (t_3 - t_2) + \dots$$

als Summe der A.-Stunden und

$$A_1 \Delta_1 (t_2 - t_1) + A_2 \Delta_2 (t_3 - t_2) + \dots$$

als die entsprechende Summe der W.-Stunden ansieht. — Herr D. Monnier in Paris, welcher bei meinen Versuchen anwesend war, hat jedoch folgende Berechnungsart, mit Einführung von Mittelwerthen, vorgeschlagen:

$$\frac{A_1 + A_2}{2} \cdot (t_2 - t_1) + \frac{A_2 + A_3}{2} \cdot (t_3 - t_2) + \dots$$

und

$$\frac{A_1 + A_2}{2} \cdot \frac{\Delta_1 + \Delta_2}{2} \cdot (t_2 - t_1) + \frac{A_2 + A_3}{2} \cdot \frac{\Delta_2 + \Delta_3}{2} \cdot (t_3 - t_2) + \dots$$

Ich habe diese letztere Berechnungsart, da sie mit Rücksicht auf die Grösse der Zeitintervalle unstreitig etwas genauer ist, auch angenommen. [Wären die Zeitintervalle gleich gewesen, so hätte sich dieselbe Genauigkeit durch eine einfachere Berechnungsart erreichen lassen, worauf wir jedoch hier nicht weiter eingehen wollen.]

*) Ist eine Stromquelle von der elektromotorischen Kraft E und vom inneren Widerstande U durch einen solchen äusseren Widerstand R geschlossen, dass sie den Strom J liefert, und bezeichnet man die gleichzeitig beobachtete Klemmenspannung mit Δ, so ist bekanntlich $\Delta = E - J\,U$, folglich $U = \frac{E - \Delta}{J}$. Hier ist J ein Entladungsstrom. — Lässt man hingegen J einen Ladungsstrom bedeuten, so gilt wegen $\Delta = E + J\,U$ die Formel $U = \frac{\Delta - E}{J}$.

Ausserdem zeichnen sich die Accumulatoren von Farbaky und Schenek durch grosse Festigkeit aus, sowohl hinsichtlich der starken Dimensionirung der Bleigitter, als auch hinsichtlich der Haltbarbeit der Füllmasse. Auch die räumlichen Verhältnisse, welche für die Mengen der Füllmasse und der Schwefelsäure maassgebend sind, müssen als sehr zweckmässige, zur Erzielung einer grossen Capacität und einer grossen Beständigkeit der Wirkung hervorgehoben werden. Dies bestätigten auch die fortlaufenden Dichte-Bestimmungen der Schwefelsäure, welche neben meinen Messungen von anderer Seite vorgenommen wurden, um den theoretisch regelmässigen Verlauf der Ladungs- und Entladungsvorgänge zu controliren.

Wir haben in der ersten Anmerkung dieses Aufsatzes auf eine Abhandlung von Schenek und Farbaky hingewiesen, welche eine kurze Beschreibung der (25 Kgr. schweren) Accumulatoren enthält, mit welchen die elektrische Beleuchtung der Bergakademie zu Schemnitz betrieben wird. Die von mir untersuchten Accumulatoren sind grösser (siehe Absatz I), aber ähnlich gebaut. Die Stäbe der (gegossenen) Bleigitter haben bei den positiven Platten 144, bei den negativen 64 Q.-Mm. Querschnitt. Einzelne von diesen Stäben (der mittlere horizontale und zwei verticale) sind noch stärker dimensionirt. In der Nähe der Verbindungsstäbe (welche den sonst sogenannten „Polfahnen" analog sind), sind die Gitterrahmen sehr bedeutend verstärkt. In den quadratischen Oeffnungen dieser Gitter haftet die bei den negativen Platten aus Bleiglätte, bei den positiven Platten theils aus Bleiglätte, theils aus Mennige hergestellte Füllmasse, deren Gewicht bei den Accumulatoren dieser Art dem Gewichte der leeren Gitter ungefähr gleichkommt oder (wie bei den in Schemnitz verwendeten Accumulatoren) wohl auch etwas grösser ist. Dem Volumen der gefüllten Platten ungefähr gleich ist der Raum für die 30%ige Schwefelsäure, von welcher bei der Entladung für jede Ampère-Stunde, nach Schenek's Angabe, im Mittel seiner Beobachtungen (siehe die citirte Schrift), 2·24 Gr. $H_2 SO_4$ abgegeben werden. Die Entladung soll nicht länger fortgesetzt werden, als bis der Hydrosulfat-Gehalt noch 15% beträgt, und die Ladung nicht länger als bis zur beginnenden Gasentwicklung. Findet eine solche statt, so geht für je 36 Mgr. Wasserstoff 1 A.-Stunde für die Ladung verloren. In der mehrfach citirten Schrift, welcher wir diese Bemerkungen entnehmen, wird auf Grund der dort angeführten Versuche die Capacität dieser Accumulatoren auf 15 A.-Stunden für je 1 Kgr. Plattengewicht angegeben. Die Accumulatoren erfordern selbstverständlich eine Formirung. Ueber diese, sowie überhaupt über die Behandlung der Accumulatoren enthält die besagte Schrift viele lehrreiche Mittheilungen, die jedoch für eine praktische Anleitung noch mancher Ergänzungen bedürfen.

Was endlich die Dauerhaftigkeit dieser Accumulatoren betrifft, habe ich noch nicht Gelegenheit gehabt, dieselbe aus eigener Erfahrung zu erproben. Der feste und zweckmässige Bau lässt übrigens wohl Besseres erwarten, als man bis jetzt über Accumulatoren vorwiegend zu hören gewohnt war. Die an der Schemnitzer Akademie seit zwei Jahren erzielten, wie ich höre, günstigen Erfolge (Beleuchtungsbetrieb durch Accumulatoren) sprechen in der That dafür. Meine hier mitgetheilten Versuche hatten vorderhand nur den Zweck, die Spannungsabnahme bei der Entladung und den Wirkungsgrad festzustellen.

Auch auf die Frage nach den Kosten bei der Verwendung von Accumulatoren für elektrische Anlagen will ich jetzt nicht eingehen, denn dieselben hängen nicht nur von den hier untersuchten Eigenschaften der neuen Accumulatoren, sondern auch von Momenten ab,

mit welchen man es überhaupt bei allen Accumulatoren mehr oder weniger zu thun hat, deren Erörterung also nicht mehr in den Rahmen dieser speciellen Abhandlung gehört.

A. Entladung am 24. März
1037 A.-Stunden.

Zeit	E. K.	Δ	A.
11h 0′	117·0	109·9	164·7
11h 15′	—	109·8	162·3
11h 30′	—	109·3	162·3
11h 45′	—	109·2	162·3
12h 0′	113·6	108·9	162·3
12h 15′	—	108·8	162·3
12h 30′	—	108·5	162·3
12h 45′	—	108·1	162·3
1h 0′	112·5	108·1	162·3
1h 15′	—	107·7	161·2
1h 30′	—	107·7	161·2
1h 45′	—	107·1	161·2
2h 0′	111·6	107·0	161·2
2h 15′	—	106·5	161·2

A. Entladung am 24. März
1037 A.-Stunden.

Zeit	E. K.	Δ	A.
2h 30′	—	106·2	161·2
2h 45′	—	105·8	161·2
3h 0′	110·4	105·4	160·0
3h 15′	—	104·9	160·0
3h 30′	—	104·7	160·0
3h 45′	—	104·2	158·8
4h 0′	109·3	103·8	158·8
4h 15′	—	103·3	151·8
4h 30′	—	103·0	151·8
4h 45′	—	102·5	152·9
5h 0′	108·1	101·9	151·8
5h 15′	—	101·5	151·8
5h 30′	107·6	101·0	150·6

B. Entladung am 25. März.
1043 A.-Stunden.

Zeit	E. K.	Δ	A.
10h 45′	116·7	110·1	164·7
11h 0′	—	109·2	163·5
11h 15′	—	109·1	163·5
11h 30′	—	109.0	163·5
11h 45′	113·4	108·8	163·5
12h 30′	—	108·6	163·5
12h 45′	113·2	108·4	163·5
1h 15′	—	107·9	162·3
1h 45′	112·2	107·4	162·3
2h 15′	—	106·6	162·3
2h 45′	111·2	106·3	161·2
3h 15′	—	105·9	160·0
3h 45′	110·8	104·9	157·6
4h 15′	—	103·8	156·4
4h 45′	110·2	104·0	151·8
5h 15′	109·0	102·0	150·6

C. Entladung am 2. April.
1009 A.-Stunden.

Zeit	E. K.	Δ	A.
11h 30′	—	109·0	141·9
11h 35′	114·0	109·0	159·8
11h 45′	—	108·7	161·0
12h 0′	—	107·4	160·4
12h 30′	112·8	107·4	159·8
1h 0′	—	107·7	159·2
1h 30′	111·8	106·5	156·9
2h 0′	—	106·4	156·4
2h 30′	110·8	106·0	155·4
3h 0′	—	105·7	154·5
3h 30′	109·8	105·0	151·9
4h 0′	—	104·5	150·7
4h 30′	108·4	103·6	149·4
5h 0′	—	101·6	147·9
5h 15′	—	101·5	158·8
5h 30′	107·3	101·0	156·9
6h 0′	106·5	99·5	154·0

D. Ladung am 26. März.

Zeit	E. K.	Δ.	A.	A. St.	W. St.	Anmerkung
$11^h\ 0'$	—	57·0	127·0			Die Angabe einer und derselben Beobachtungszeit vor und nach jeder Zuschaltung (z. B. $2^h\ 0'$ oder $4^h\ 30'$ u. s. w.) hat die Bedeutung, dass unmittelbar vor und unmittelbar nach jeder Zuschaltung (also in der That nahezu um dieselbe Zeit) Ablesungen gemacht wurden.
$11^h\ 5'$	54·2	57·0	126·8	10·53	600·21	
$11^h\ 15'$	—	57·0	124·7	20·87	1189·59	
$11^h\ 30'$	—	56·6	124·7	31·18	1771·02	
$11^h\ 45'$	—	56·9	124·7	31·17	1768·90	
$12^h\ 0'$	54·3	56·8	124·7	31·18	1772·58	
$12^h\ 15'$	—	56·6	119·0	30·45	1726·52	
$12^h\ 30'$	—	56·3	117·6	29·58	1669·79	
$12^h\ 45'$	—	56·3	116·5	29·25	1646·78	
$1^h\ 0'$	54·5	56·7	115·3	28·98	1637·37	
$1^h\ 15'$	—	56·4	111·8	28·37	1604·32	
$1^h\ 30'$	—	56·8	111·8	27·95	1581·97	
$1^h\ 45'$	—	56·6	105·9	27·20	1542·24	
$2^h\ 0'$	54·7	56·8	103·8	26·20	1485·54	
Zuschaltung						
$2^h\ 0'$	—	56·9	139·0			
$2^h\ 10'$	—	57·1	136·1	22·92	1306·44	
$2^h\ 15'$	—	57·3	134·1	11·26	644·07	
$2^h\ 30'$	—	57·3	129·8	32·95	1890·33	
$2^h\ 45'$	—	57·8	125·8	31·95	1835·53	
$3^h\ 0'$	55·0	57·3	121·5	30·90	1775·21	
$3^h\ 15'$	—	57·3	117·2	29·84	1709·83	
$3^h\ 30'$	—	56·7	114·3	28·94	1649·58	
$3^h\ 45'$	—	57·3	111·1	28·18	1606·26	
$4^h\ 0'$	55·4	57·8	107·7	27·35	1573·99	
$4^h\ 15'$	—	57·7	103·4	26·38	1523·45	
$4^h\ 30'$	—	58·0	100·2	25·45	1472·28	
Zuschaltung						
$4^h\ 30'$	—	58·9	124·6			
$4^h\ 45'$	—	59·0	119·6	30·53	1798·73	
$5^h\ 0'$	55·6	59·1	115·7	29·40	1736·07	
$5^h\ 15'$	—	59·2	111·6	28·40	1679·86	
$5^h\ 30'$	—	59·3	105·6	27·15	1607·64	
$5^h\ 45'$	—	59·2	102·8	26·05	1542·46	
$6^h\ 0'$	56·0	58·6	97·9	25·09	1477·80	
$6^h\ 15'$	—	59·2	94·1	24·00	1413·60	
$6^h\ 30'$	—	59·5	90·8	23·11	1371·58	
$6^h\ 35'$	—	59·6	88·6	7·47	445·00	
$6^h\ 45'$	—	59·4	84·0	14·39	856·00	
$7^h\ 0'$	55·8	59·4	81·2	20·65	1226·61	

Zeit	E. K.	Δ	A.	A. St.	W. St.	Anmerkung
Zuschaltung						
7^h 0′	—	60·3	105·4	25·15	1519·36	
7^h 15′	—	60·5	95·8	23·45	1418·73	
7^h 30′	—	60·5	91·8	22·65	1373·72	
7^h 45′	—	60·8	89·4	21·84	1325·69	
8^h 0′	56·0	60·6	85·3	20·99	1267·80	
8^h 15′	—	60·2	82·6	20·18	1214·84	
8^h 30′	—	60·2	78·8	19·26	1163·30	
8^h 45′	—	60·6	75·3	18·52	1117·68	
9^h 0′	56·0	60·1	72·9			
Zuschaltung						
9^h 0′	—	61·1	102·4	20·11	1216·95	
9^h 15′	—	61·2	88·7	21·79	1333·64	
9^h 30′	55·5	61·3	85·6			
		Summe . . .		1119·21	65090·86	

E. Entladung am 27. März.

Zeit	E. K.	Δ	A.	A. St	W. St.	Anmerkung
10^h 35′	54·0	51·4	194·1	32·35	1662·79	
10^h 45′	—	50·8	163·5	40·72	2076·72	
11^h 0′	53·4	51·2	162·3	40·57	2085·30	
11^h 15′	—	51·6	162·3	40·58	2089·87	
11^h 30′	—	51·4	162·3	40·57	2073·13	
11^h 45′	—	50·8	162·3	40·44	2048·29	
12^h 0′	52·7	50·5	161·2	80·60	4070·30	
12^h 30′	—	50·5	161·2	80·60	4070·30	
1^h 0′	52·5	50·5	161·2	80·60	4058·21	
1^h 30′	—	50·2	161·2	80·00	3992·00	
2^h 0′	51·4	49·6	158·8	79·40	3934·27	
2^h 30′	—	49·5	158·8	79·40	3930·30	
3^h 0′	51·7	49·5	158·8	79·10	3903·49	
3^h 30′	—	49·2	157·6	78·50	3838·65	
4^h 0′	51·3	48·6	156·4	77·62	3768·45	
4^h 30′	—	48·5	154·1	75·90	3635·61	
5^h 0′	50·0	47·3	149·5			
		Summe . . .		1026·95	51237·68	

F. Ladung am 28. März.

Zeit	E. K.	Δ.	A.	A. St.	W. St.	Anmerkung
$9^h\ 35'$	54·0	55·7	134·2	53·23	2978·22	Siehe die Anmerkung in der Tabelle D.
$10^h\ 0'$	54·4	56·2	121·3	30·18	1702·15	
$10^h\ 15'$	—	56·6	120·1	29·88	1691·21	
$10^h\ 30'$	—	56·6	118·9	29·56	1676·05	
$10^h\ 45'$	—	56·8	117·6	29·16	1653·37	
$11^h\ 0'$	54·6	56·6	115·7	28·65	1620·16	
$11^h\ 15'$	—	56·5	113·5	28·21	1591·04	
$11^h\ 30'$	—	56·3	113·2	27·75	1563·71	
$11^h\ 45'$	—	56·4	109·8	27·26	1538·83	
$12^h\ 0'$	54·7	56·5	108·3	26·68	1504·75	
$12^h\ 15'$	—	56·3	105·1	26·03	1465·50	
$12^h\ 30'$	—	56·3	103·1	25·83	1434·79	
$12^h\ 45'$	—	56·1	101·1	25·06	1407·22	
$1^h\ 0'$	54·6	56·2	99·4			
Zuschaltung						
$1^h\ 0'$	54·6	56·8	133·5	33·28	1905·28	
$1^h\ 15'$	—	57·7	132·7	32·30	1850·79	
$1^h\ 30'$	—	56·9	125·7	30·91	1764·96	
$1^h\ 45'$	—	57·3	121·6	29·90	1713·27	
$2^h\ 0'$	55·8	57·3	117·6	29·14	1684·30	
$2^h\ 25'$	—	58·3	115·5	28·50	1651·57	
$2^h\ 30'$	—	57·6	112·5	27·70	1601·06	
$2^h\ 45'$	—	58·0	109·1	26·83	1549·40	
$3^h\ 0'$	55·8	57·5	105·5	26·04	1503·81	
$3^h\ 15'$	—	58·0	102·8	25·10	1459·56	
$3^h\ 30'$	—	58·3	98·0	24·14	1409·78	
$3^h\ 45'$	—	58·5	95·1	23·39	1368·31	
$4^h\ 0'$	56·2	58·5	92·0			
Zuschaltung						
$4^h\ 0'$	56·2	58·8	116·7	28·63	1684·87	
$4^h\ 15'$	—	58·9	112·3	27·54	1628·99	
$4^h\ 30'$	—	59·4	108·0	26·35	1563·87	
$4^h\ 45'$	—	59·3	102·8	25·09	1489·09	
$5^h\ 0'$	56·3	59·4	97·9	24·06	1426·80	
$5^h\ 15'$	—	59·2	94·6	23·08	1364·00	
$5^h\ 30'$	—	59·0	90·0	22·05	1305·36	
$5^h\ 45'$	—	59·4	86·4	20·98	1250·41	
$6^h\ 0'$	55·6	58·8	81·4			

Zeit	E. K.	Δ	A	A: St.	W. St.	Anmerkung
Zuschaltung						
6h 0'	55·5	60·6	100·0	44·59	2681·63	
6h 30'	—	60·4	93·9	23·19	1398·36	
6h 45'	—	60·2	91·6	21·87	1319·85	
7h 0'	55·4	60·5	83·4	20·34	1231·59	
7h 15'	—	60·6	79·3	19·43	1175·50	
7h 30'	—	60·4	76·1	18·69	1127·94	
7h 45'	—	60·3	73·4	17·82	1071·87	
8h 0'	55·4	60·0	69·2	17·12	1027·20	
8h 15'	—	60·0	67·8	16·61	995·77	
8h 30'	55·8	59·9	65·1			
		Summe . . .		1121·86	65034·91	

G. Entladung am 29. März.

Zeit	E. K.	Δ.	A.	A. St.	W. St.	Anmerkung
11h 0'	53·6	51·5	160·2	40·02	2051·02	
11h 15'	—	51·0	160·0	39·94	2044·93	
11h 30'	—	51·4	159·5	39·87	2051·31	
11h 45'	—	51·5	159·5	39·94	2052·92	
12h 0'	53·3	51·3	160·0	79·87	4085·35	
12h 30'	—	51·0	159·5	79·87	4061·39	
1h 0'	52·5	50·7	159·4	79·72	4033·83	
1h 30'	—	50·5	158·9	79·42	4002·77	
2h 0'	52·3	50·3	158·8	79·20	3987·72	
2h 30'	—	50·4	158·0	78·72	3959·62	
3h 0'	52·0	50·2	156·9	78·12	3913·81	
3h 30'	—	50·0	155·6	77·48	3843·01	
4h 0'	51·7	49·2	154·3	76·85	3757·96	
4h 30'	—	48·6	153·1	75·95	3653·19	
5h 0'	50·2	47·6	150·7	37·55	1794·89	
5h 15'	50·5	48·0	149·7	37·42	1790·55	
5h 30'	50·4	47·7	149·7			
		Summe . . .		1019·90	51081·27	

Schliesslich danke ich verbindlichst dem Herrn k. k. Major v. Obermayer und den Herren Ingenieuren Peukert und Assistent Zickler für ihre gefällige Mitwirkung bei den Rechnungen und den beiden letzgenannten Herren auch für die mir zeitweilig geleistete Stellvertretung bei den Beobachtungen.

Ueber die Magnetisirungscurve bei verschiedenen Eisen- und Stahlsorten und eine sich daraus ergebende Methode zur Bestimmung der Härte derselben.

Von CARL ZICKLER.

(Aus dem k. k. elektrotechnischen Institute in Wien.)

Die Veranlassung zur Ausführung dieser Arbeit gaben einige von der Firma de Branville & Cie. in Paris eingesandte und mir vom Herrn Regierungsrathe Prof. Dr. A. v. Waltenhofen zur elektromagnetischen Untersuchung gütigst übermittelte Magnetstahlstäbe von Allevard, von denen die einen ihren natürlichen Zustand besassen, während die anderen nach dem Verfahren von Clémandot comprimirt waren.

Bevor ich nun auf die eben angeführte mir übertragene Untersuchung eingieng, beabsichtigte ich in weiter Ausdehnung die Magnetisirungscurve für Stäbe aus verschiedenen Eisen- und Stahlsorten durch eingehende Versuche genau festzustellen, aus deren Verlauf gewisse Gesetzmässigkeiten zu ermitteln, und Schlüsse auf die Härte und den Kohlenstoffgehalt zu ziehen. Inwiefern mir dies gelungen ist, mag in dieser Abhandlung des Näheren erläutert werden.

Was zunächst die Ausführung der Versuche zur Bestimmung der von den verschiedenen magnetisirenden Kräften den Stäben ertheilten magnetischen Momente anbelangt, so war diese dieselbe, wie sie von A. v. Waltenhofen*) seinerzeit ebenfalls zur elektromagnetischen Untersuchung von Stahlsorten angewendet wurde, nur sind die bei meinen Versuchen zur Anwendung gekommenen Maximalströme dreimal so gross als jene bei den eben citirten, so dass bei Gebrauch der nämlichen Magnetisirungsspiralen die maximale magnetisirende Kraft auch um das Dreifache grösser ist. Dadurch wurde ermöglicht, die Magnetisirungscurven wenigstens für die minder schweren (20 Gr.), der Untersuchung unterworfenen Stäbe in allen ihren verschiedenen Theilen genau zu bestimmen.

Die magnetischen Momente der in der Spirale ruhenden Stäbe wurden aus der Ablenkung einer in der ersten Hauptlage zu dieser in genau ermittelter Entfernung befindlichen, 3 Cm. langen, mit einem 9 Cm. langen Aluminiumfaden versehenen Bussolennadel nach der Formel

$$M = \frac{e^3 H}{2}\left(1 - \tfrac{1}{2}\frac{l^2}{e^2}\right) \operatorname{tg} \alpha \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \quad 1)$$

bestimmt, worin, wie bekannt, e die Entfernung des Drehungspunktes der Nadel von der Mitte der Magnetisirungsspirale, H die Horizontal-Componente des Erdmagnetismus (0·209) und l die Poldistanz der Magnetstäbe bedeutet. Für letztere wurde die $^5/_6$fache Stablänge angenommen.

Eine in der gleichen Entfernung auf der entgegengesetzten Seite der Bussole angebrachte, genau gleiche Spirale (Compensationsspirale), durch die derselbe Strom gieng, hob die Wirkung der ersten Spirale auf und es wurde vor dem jedesmaligen Einlegen eines Stabes bei verschiedenen Stromstärken das Zutreffen der Compensation geprüft.

Die Spiralen von 91 Mm. Länge, 30 Mm. innerem und 73 Mm. äusserem Durchmesser, bestehen aus 6 Lagen 3 Mm. dicken, doppelt übersponnenen Kupferdrahtes von je 24, also im Ganzen 144 Windungen.

*) „Ueber die Coërcitivkraft verschiedener Stahlsorten", Pogg. Ann. Bd. 138 (1864) pag. 431.

Sie ruhen in passend geformten Schlitten, welche in einem Schlitze eines rahmenförmig ausgeschnittenen, mit Stellschrauben versehenen Brettes verschoben und in bestimmter Entfernung von der in der Mitte befindlichen Bussole festgeklemmt werden können. *)

Den Strom lieferten vier grosse Bunsen-Elemente, die man durch einen Batteriewähler hintereinander geschaltet in beliebiger Zahl zur Stromerzeugung heranziehen konnte und dadurch mit den eingeschalteten Widerständen eine für den beabsichtigten Zweck hinreichende Variation der Intensität zuliessen.

Die Stärke des Magnetisirungsstromes wurde mit einer genau geaichten und ausserhalb des Wirkungsbereiches der Spiralen aufgestellten Gaugain'schen Tangentenbussole von Siemens & Halske gemessen. Es kamen Ströme von 0·46—17 Ampère zur Anwendung, und zwar in diesem Intervalle bei jeder Versuchsreihe 21 verschiedene, so dass für jede Curve 21 Punkte bestimmt wurden und mithin dieselben mit grosser Genauigkeit gezeichnet werden konnten.

Nachdem vor jeder Versuchsreihe die Compensation der Wirkungen der beiden Spiralen auf die Nadel geprüft und der zu untersuchende Stab in die eine Spirale eingelegt worden war, wurde der Stromkreis geschlossen und von dem schwächsten Strom beginnend durch Vermehrung der Zahl der Elemente und Ausschaltung von Widerständen ohne Unterbrechung des Stromkreises zu immer grösseren Intensitäten übergegangen. Die Ablesungen an der Messtischbussole erfolgte an den beiden Spitzen des Aluminiumfadens und das Mittel aus beiden wurde der Berechnung der Momente zu Grunde gelegt. Bei der grössten Stromstärke angelangt, erfuhr der Strom bei allen Versuchsreihen in ganz gleicher Weise durch Verminderung der Zahl der Elemente und Einschaltung von Widerständen eine allmälige Abschwächung. Nach seiner Unterbrechung wurde die durch den dem Stabe ertheilten permanenten Magnetismus hervorgerufene Ablenkung der Magnetnadel abgelesen.

Alle Stäbe hatten eine Länge von 103 Mm. und waren so in die Spirale eingelegt, dass die Verlängerung ihrer Längsrichtung den Drehungspunkt der Nadel traf, und dass die Enden beiderseits um gleich viel (6 Mm.) aus der Spirale hervorragten.

Von den 18 untersuchten Stäben, bestand einer aus weichem Eisen, ein zweiter aus Gusseisen, während die anderen (auch in verschiedenen Durchmessern) Stahlsorten von den verschiedensten Härten repräsentiren. Die Stahlstäbe, mit Ausnahme von drei der Eingangs erwähnten Stäbe von Allevard, die ich, wie schon erwähnt, erst nachträglich in die Untersuchung einbezog, wurden mir von der Firma Gebr. Böhler & Co. in Wien zur Ausführung der Versuche in der zuvorkommendsten Weise zur Verfügung gestellt, sowie auch deren Härtung besorgt, wofür ich derselben hiermit meinen verbindlichsten Dank sage.

Die ganze Untersuchung zerfällt in zwei Hauptabschnitte u. zw. in eine solche für Stäbe von gleichem und in eine solche für Stäbe von verschiedenem Gewichte.

A. *Stäbe von gleichem Gewichte.*

I. Härte.

Die Tabellen I und II geben die Zusammenstellung der Versuchsresultate für Stäbe von 20 Gr. Gewicht. Wie aus den Tabellen ersichtlich

*) Der Apparat ist derselbe, welchen A. v. Waltenhofen für seine elektromagnetischen Untersuchungen construirt und in der oben citirten Abhandlung beschrieben hat.

TABELLE I

für Eisenstäbe und Stahlstäbe im natürlichen Zustand.

Nr.	Sorte	d_{mm}	γ	für 20 g a	b	$\frac{b}{a}$	$P. M.$	$P. M. : \frac{b}{a}$
1	Weiches Eisen	($s = 5·02$) 5·664	20·081	2·575	43·2	16·78	—	—
2	Gusseisen	5·89	19·97	1·75	75	43·3	—	—
3n	Böhler „Magnetstahl“	5·52	19 42	2·000	174	87·0	338	3·885
4n	Böhler „Weich“	5·67	20·299	2·090	202	96·65	373	3·859
5n	Böhler „Extra-Hart“	5·50	18·926	1·946	193·6	99·48	378	3 800
6n	Böhler „Extra-Mittel-Hart“	5·67	20·150	1·907	205·8	107·92	403	3·734
7n	Böhler „Mittel-Hart“	5·67	20·046	1·900	211·1	111·11	426	3·834
8n	Böhler „Zäh“	5·52	19·367	2·027	235·8	116·33	437	3·757
9n	Böhler „Extra-Zäh-Hart“	5·70	20·082	1·924	240·5	125·00	469	3·752
10n	Böhler „Hart“	5·63	19·987	2·049	267·9	130·74	489	3·743
11n	Böhler „Special-Sehr-Hart“	5·72	20·885	1·940	290·1	149·54	577	3·858

TABELLE II

für die Stahlstäbe im glasharten Zustand.

Nr.	Sorte	d_{mm}	γ	für 20 g a	b	$\frac{b}{a}$	$P. M.$	$P. M. : \frac{b}{a}$
7h	Böhler „Mittel-Hart“	5·7	19·967	1·213	165	136	704	5·176
8h	Böhler „Zäh“	5·57	19·312	1·369	189	138	710	5·027
5h	Böhler „Extra-Hart“	5·51	18·907	1·174	162	138	705	5·108
9h	Böhler „Extra-Zäh-Hart“	5·73	20·016	1·007	150	149	729	4·892
4h	Böhler „Weich“	5·74	20·277	1·569	240	153	740	4·836
6h	Böhler „Extra-Mittel-Hart“	5·7	20·122	1·097	181	165	772	4·678
10h	Böhler „Hart“	5·69	19·957	1·124	197	175·2	780	4·452
11h	Böhler „Special-Sehr-Hart“	5·75	20·872	1·292	310	240	1072	4·446

ist, waren die Gewichte (γ) der Stäbe eigentlich um Einiges von 20 Gr. verschieden. Um jedoch eine Vergleichung der Versuchsresultate für Stäbe von ganz gleichem Gewichte vornehmen zu können, wurde eine Reduction der beobachteten magnetischen Momente auf das Gewicht von 20 Gr. vorgenommen. Die Erörterung dieses Reductionsverfahrens wird im zweiten Abschnitte dieser Abhandlung folgen.

Die in den Tabellen angeführten Stahlstäbe rühren durchwegs von Stahlsorten der Firma Böhler*) her und zwar in der ersteren in ihrem natürlichen, in der Tabelle II im glasharten Zustand. Um diese

*) Sämmtliche Stäbe sind durch Schmieden hergestellt.

verschiedenen Zustände anzudeuten, ist den Nummern der Stäbe entweder der Index *n* oder *h* beigefügt.

Bei gleichen Nummern haben wir es mit den nämlichen Stäben zu thun. Unter „Sorte" sind die für die einzelnen Sorten üblichen Bezeichnungen*) angeführt. Die Stäbe Nr. 4—10 enthalten Mangan, während der härteste Nr. 11 nahezu 2% Wolfram enthält. Die Bestimmung der Durchmesser der Stäbe wurde mit einem Dickenmesser vorgenommen, und es sind die dafür angegebenen Zahlen das Mittel aus drei an verschiedenen Stellen der Stäbchen vorgenommenen Messungen. Das Stäbchen 1 aus weichem Eisen hat nicht kreisförmigen, sondern quadratischen Querschnitt. Es konnte dieses mit den anderen cylindrischen Stäbchen verglichen werden, da A. v. Waltenhofen**) für dieses Materiale unter der Voraussetzung von gleicher Länge und gleichem Gewichte der Stäbchen die Unabhängigkeit der magnetischen Momente von der Querschnittsfläche nachgewiesen hat. Der diesem Stäbchen äquivalente kreisförmige Querschnitt müsste einen Durchmesser von 5·664 Mm. haben. Da beim Härten des Stahles eine Zunahme des Volumens eintritt, so fallen die Durchmesser für die Stäbchen nach der Härtung etwas grösser aus.

In Fig. 1 sind die ermittelten Magnetisirungscurven sowohl für die in Tabelle I unter 1 und 2 angeführten Eisenstäbchen, als auch für die Stahlstäbe***) 4, 9 und 11 im natürlichen und gehärteten Zustand verzeichnet. Es sind dabei die magnetisirenden Kräfte (Product aus Stromstärke und Windungszahl; Ampère-Windungen) als Abscissen und die nach Formel 1 berechneten und auf 20 Gr. Stabgewicht reducirten magnetischen Momente in *C-G-S*-Einheiten als Ordinaten aufgetragen.

Eine Mittheilung der den einzelnen Stäben entsprechenden Versuchsreihen würde durch die grosse Zahl der Beobachtungen zu weit führen und es mag hier nur im Allgemeinen erwähnt werden, dass dieselben mit nur äusserst geringfügigen Abweichungen, die auf Beobachtungsfehler zurückzuführen sind, den ungemein regelmässigen Verlauf der gezeichneten Curven ergeben. So wurden beispielsweise aus den Beobachtungen für den Stab 4 im natürlichen Zustand (4_n) die nachstehenden zusammengehörigen Werthe erhalten:

$n\,i$	68	101	123	150	190	227	254	290	334	395	480
M	50	88	120	150	221	280	320	400	490	610	790
$n\,i$	562	623	722	873	1106	1200	1510	1937	2065	2355	—
M	952	1080	1290	1570	1920	2060	2382	2560	2600	2695	—

Eine Betrachtung der Curven lässt an diesen deutlich drei verschiedene Theile unterscheiden:

1. Einen bei Beginn der Magnetisirung zur Abscissenaxe convexen,
2. einen sich daran schliessenden geradlinigen und
3. einen zur Abscissenaxe concaven Theil.

Zwischen diesen Theilen findet ein allmäliger Uebergang statt.

---

*) Diese charakterisiren zunächst, die Verwendungsart der verschiedenen Sorten in der Praxis.

**) „Elektromagnetische Untersuchungen" (II. Abhandlung). Sitzungsber. der k. k. Akad. der Wissensch. (1870), pag. 781.

***) Auch für die anderen Stäbe wurden die Magnetisirungscurven bestimmt, doch konnten nicht alle, um die Deutlichkeit nicht zu sehr zu beeinträchtigen, in die Figur aufgenommen werden.

Was den convexen Theil anbelangt, so ist dessen Ausdehnung um so grösser und dessen Erhebung über die Abscissenaxe um so geringer, je grösser die Härte des Stabes ist. Der sich allmälig anschliessende geradlinige Theil entspricht der Gleichung

$$y = a x - b, \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 2)$$

worin y die Momente, $x = n i$ die Ampère-Windungen und a und b Constante vorstellen.

Aus dem vorhin über den convexen Theil Gesagten und dem allmäligen Anschlusse des geradlinigen Theiles an diesen geht hervor, dass die Abschnitte dieser Geraden auf der Ordinatenaxe um so grösser und die Neigungswinkel derselben mit der Abscissenaxe um so kleiner sind, je grösser die Härte des untersuchten Stäbchens ist. Es gibt also, nachdem in der Gleichung 2 die Constante b diesen Abschnitt und a die Tangente des Neigungswinkels der Geraden mit der Abscissenaxe vorstellt, die Grösse des Quotienten $\frac{b}{a}$, d. i. der Abschnitt der Geraden auf der Abscissenaxe ein relatives Maass für die Härte der verschiedenen Eisen- und Stahlsorten.

Es wurden für alle Stäbe die Constanten a, b und der Quotient $\frac{b}{a}$ aus den geradlinigen Theilen genau bestimmt, wie dies die Tabellen I und II nachweisen. Vergleichen wir den die Härte charakterisirenden Quotienten $\frac{b}{a}$ der Stäbe mit den ihnen nach der Magnetisirung ertheilten permanenten magnetischen Momenten, die ebenfalls in die Tabelle aufgenommen wurden, so ergeben sich die in die letzte Spalte eingetragenen Verhältnisszahlen $\left(P. M. : \frac{b}{a}\right)$. Es stellen sich diese Verhältnisse sowohl bei den Stäben in ihrem natürlichen Zustande, als auch bei den durch ein und dasselbe Härteverfahren gehärteten als nahezu gleich heraus, weshalb man auf die Proportionalität zwischen den Härten und permanenten Momenten schliessen kann.

Nimmt man die Härte des glasharten Wolframstahles (Stab Nr. 11_h) gleich 100 an, so ergeben sich für die verschiedenen Stäbe die folgenden Härtegrade:

Nr. des Stabes	11_h	10_h	6_h	4_h	11_n	9_h	8_h	5_h	7_h	10_n
Härtegrad	100	73	69	64	62·3	62·1	58	58	57	55
Nr. des Stabes	9_n	8_n	7_n	6_n	5_n	4_n	3_n	2	1	—
Härtegrad	52	49	46	45	42	40	36	18	7	—

Um also nach dieser Methode die Härten zweier verschiedener Eisen- oder Stahlsorten zu vergleichen, braucht man nur für die aus diesen Sorten hergestellten Stäbe von derselben Länge und demselben Gewichte *) die Magnetisirungscurven so weit zu verfolgen, um die Abschnitte der geradlinigen Theile auf der Abscissenaxe genau bestimmen zu können und deren Verhältniss aufzusuchen.

*) Aus einer später zu erörternden Beziehung zwischen verschieden schweren Stäben aus gleichem Materiale lässt sich auch die Einschränkung, dass die zu vergleichenden Stäbe dasselbe Gewicht haben müssen, aufheben

Eine solche Bestimmung zur Vergleichung der Härten wurde für die schon mehrmals erwähnten Magnetstahlstäbe von Allevard im comprimirten und nicht comprimirten Zustand vorgenommen und es ergab sich:

Nr.	Sorte	d_{mm}	γ	a	b	$\frac{b}{a}$	P. M.	$P. M.: \frac{a}{b}$
12_c	Comprimirter Magnetstahl	9 88	62 034	3·050	183	60	442	7·367
13_n	Nicht comprimirter Magnetstahl	9 92	62·039	3·102	152	49	360	7·347

Das Verhältniss der Härten des nach dem Verfahren von Clémandot comprimirten Stahles zur Härte des Nichtcomprimirten ist daher $= 60:49 = 1·22$.

Auch hier zeigt sich wieder die Proportionalität der permanenten magnetischen Momente mit den Härten

II. Kohlenstoffgehalt.

Wenn wir den weiteren Verlauf der Magnetisirungscurven in Fig. 1, u. zw. den sich an den geradlinigen schliessenden concaven Theil, in's Auge fassen, so fällt uns zunächst die grosse Verschiedenheit dieser Theile für das weiche Eisen und Gusseisen auf, während jene für die Stahlsorten in ihrem rohen Zustande zwischen diesen beiden gelegen sind. Dieses Verhalten konnte ich nur dem Kohlenstoffgehalte der einzelnen Sorten zuschreiben, und es lässt sich die hieher gehörige Regel in folgender Weise aussprechen:

„Für verschiedene Eisen- und Stahlstäbe (letztere in ihrem natürlichen Zustande) von gleicher Länge und gleichem Gewichte liegt der concave Theil der Magnetisirungscurve der Abscissenaxe um so näher, je grösser der Kohlenstoffgehalt desselben ist."

Für das kohlenstoffreichste aller Eisensorten, das Gusseisen, ergibt sich also für einen bestimmten Abscissenwerth das kleinste, für das kohlenstoffärmste, das weiche Eisen, das grösste Moment.*) Eine Bestätigung findet die eben angeführte Regel bei den Stahlsorten von Böhler.

In der nachfolgenden Tabelle sind die mir von der Firma Gebr. Böhler & Co. freundlichst zur Verfügung gestellten Resultate der für diese Stahlsorten durchgeführten Kohlenstoffanalysen zusammengestellt, und zwar zwei Reihen von Werthen, die sich aus zwei zu verschiedenen Zeiten und mit verschiedenen Normalstählen durchgeführten Analysen ergaben. Ich habe diesen Angaben die diesen Sorten entsprechenden Momente für die Abscisse 2000 hinzugefügt und es zeigt eine Vergleichung die Zunahme der Momente mit der Abnahme des Kohlenstoffgehaltes.

Es lässt sich demnach aus dem concaven Theil der Magnetisirungscurven für Stäbe von gleichem Gewichte annähernd ein Schluss auf den Kohlenstoffgehalt der betreffenden Sorte ziehen.

Aber auch noch einige weitere Sätze lassen sich aus diesem Verhalten folgern.

*) Daraus lässt sich der bedeutende Vortheil bei der Verwendung des weichen Eisens zur Construction der Elektromagnete für Dynamomaschinen deutlich ersehen.

Bekanntlich nähert sich die Magnetisirungscurve in ihrer Fortsetzung immer mehr und mehr einer zur Abscissenaxe parallelen Asymptote, die dem sogenannten temporären Maximalmomente des Stabes entspricht. Die Frage, ob dieses temporäre Maximalmoment für Stäbe von gleichem Gewichte und verschiedenem Materiale dasselbe ist, oder ob es sich für verschiedene Sorten verschieden herausstellt, ist noch nicht gelöst. Machen wir jedoch trotzdem die erste Annahme, setzen wir die temporären Maximalmomente für alle Materialien gleich gross voraus, so lässt sich vermöge der früheren Erörterungen sagen: „Die magnetisirende Kraft, bei denen Stäbe von gleichem Gewichte ihr temporäres Maximalmoment erreichen, muss um so grösser sein, je grösser der Kohlenstoffgehalt derselben ist."

Nr.	Sorte	Kohlenstoff		M für 2000 $A.W.$
		%	%	
5_n	„Extra-Hart"	1·20	1·37	2240
10_n	„Hart"	1·07	1·20	2355
6_n	„Extra-Mittel-Hart"	0·95	1·10	2370
7_n	„Mittel-Hart"	0·84	0·96	2450
11_n	„Special-Sehr-Hart"	0·80	—	2462
8_n	„Zäh"	0 64	0·72	2500
4_n	„Weich"	0·57	0 65	2585

Unter der Voraussetzung der Verschiedenheit der temporären Maximalmomente jedoch würde der Satz lauten: „Die temporären Maximalmomente sind um so kleiner, je grösser der Kohlenstoffgehalt ist."

B. Stäbe aus gleichem Materiale und von verschiedenem Gewichte.

I. Mit kreisförmigem Querschnitt.

Auch verschiedene schwere Stäbe von gleicher Länge und demselben Materiale wurden in das Bereich der Untersuchungen einbezogen. In der Tabelle III sind dieselben aufgezählt und ausserdem zur Vergleichung aus Tabelle I die Stäbe 5_n und 11_n nochmals angeführt.

Die Stäbe 16_n und 17_n sind aus demselben Materiale hergestellt wie Stab 9_n in Tabelle I, nur geschah dies bei letzterem durch Schmieden und bei den ersteren durch Walzen.

Ein Blick in die Tabelle III zeigt uns die Gleichheit der Werthe b für Stäbe aus dem gleichen Materiale, d. h. für solche Stäbe schneiden sich die geradlinigen Theile der Magnetisirungscurve in einem und demselben Punkte der Ordinatenaxe. Ihr Neigungswinkel mit der Abscissenaxe ist um so grösser, je grösser das Gewicht des betreffenden Stabes ist. In Fig. 2 sind diese Verhältnisse für die Stäbe 16_n, 17_n und 9_n abgebildet. Schon die früher angegebene verschiedene Behandlungsweise derselben Stahlsorte bringt eine Verschiedenheit der Werthe für b hervor, wie Fig. 2 für den Stab 9_n zeigt.

Es entsteht nun die Frage: „In welchem Zusammenhange steht die Neigung der Geraden resp. der Werth für a mit dem Gewichte und dem Durchmesser der Stäbe?

TABELLE III.

Nr.	Sorte	$d$mm	γ*)	a	b	$\frac{b}{a}$	$P. M.$
5_n	„Extra-Hart“	5·50	20	1·946	193·6	99·48	378
14_n	„Extra-Hart“	10·2	53·842	2·514	193·6	77	516
11_n	„Special-Sehr-Hart“	5·72	20	1·940	290·1	149·54	577
15_n	„Special-Sehr-Hart“	10·9	75·38	2·844	290·1	102	965
16_n	„Extra-Zäh-Hart“ (gewalzt)	7·8	38·434	2·650	191	72·07	402
17_n	„Extra-Zäh-Hart“ (gewalzt)	10·98	62·801	3·127	191	61·08	350

*) Bei 5_n und 11_n wurde als Gewicht $20\,g$ eingesetzt, für welches die nebenstehenden Werthe für a, b und $\frac{b}{a}$ gelten.

Die von A. v. Waltenhofen *) unter der Voraussetzung der Proportionalität bis zur halben Sättigung aus der Müller'schen Gleichung für die magnetischen Momente abgeleiteten Formeln **)

$$y = 45 \frac{\beta}{\alpha} \gamma^{\frac{1}{4}} x \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \quad 3)$$

und

$$y = 45 \frac{B}{A} d^{\frac{1}{2}} x, \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \quad 4)$$

von denen die erste die Proportionalität der Tangente des Neigungswinkels der durch diese Gleichungen charakterisirten Geraden mit den vierten Wurzeln aus den Stabgewichten und die zweite mit den Quadratwurzeln aus den Stabdurchmessern angibt, hat mich auf den Gedanken gebracht, zu untersuchen, ob dieselbe Beziehung auch bei Stahl zutrifft. Die Versuchsresultate geben nun in der That mit geringen Abweichungen, die auf Beobachtungsfehler zurückzuführen sind, dieselbe

*) Unter der Voraussetzung, dass bei einem magnetisirten Eisenstab bis zur halben Sättigung, d. i. bis derselbe 40—50% des Magnetismus angenommen hat, welcher er vermöge seines Gewichtes überhaupt annehmen kann, das Lenz-Jacob'sche Proportionalitätsgesetz gilt.

**) „Elektromagnetische Untersuchungen“ I. Sitzungsber. der Wiener Akademie, Bd. 52, S. 107.

Gesetzmässigkeit, so dass für gleich lange Stäbe aus demselben Materiale und verschiedenem Gewichte die Proportionen

$$a : a' = \sqrt[4]{\gamma} : \sqrt[4]{\gamma'} \quad \ldots \ldots \ldots \quad 5)$$

und

$$a : a' = \sqrt{d} : \sqrt{d'} \quad \ldots \ldots \ldots \quad 6)$$

gelten, denn aus Tabelle III erhalten wir:

1. Für die Stäbe 5_n und 11_n

$$\frac{a}{a'} = \frac{1\cdot946}{2\cdot514} = 0\cdot774\,;\quad \frac{\sqrt[4]{\gamma}}{\sqrt[4]{\gamma'}} = \frac{2\cdot114}{2\cdot708} = 0\cdot780\,;\quad \frac{\sqrt{d}}{\sqrt{d'}} = \frac{2\cdot345}{3\cdot194} = 0\cdot734$$

2. Für die Stäbe 11_n und 15_n

$$\frac{a}{a'} = \frac{1\cdot940}{2\cdot844} = 0\cdot682\,;\quad \frac{\sqrt[4]{\gamma}}{\sqrt[4]{\gamma'}} = \frac{2\cdot114}{2\cdot984} = 0\cdot716\,;\quad \frac{\sqrt{d}}{\sqrt{d'}} = \frac{2\cdot392}{3\cdot302} = 0\cdot724$$

3. Für die Stäbe 16_n und 17_n

$$\frac{a}{a'} = \frac{2\cdot650}{3\cdot127} = 0\cdot848\,;\quad \frac{\sqrt[4]{\gamma}}{\sqrt[4]{\gamma'}} = \frac{2\cdot489}{2\cdot815} = 0\cdot884\,;\quad \frac{\sqrt{d}}{\sqrt{d'}} = 0\cdot843$$

Da die untereinander verglichenen Stäbe in ihren Gewichten sehr bedeutend verschieden sind, so bei 11_n und 15_n um nahezu das Vierfache, so ist die oben ausgesprochene Gesetzmässigkeit innerhalb sehr weiter Grenzen nachgewiesen.

Durch die Gleichheit der Abschnitte b auf der Ordinatenaxe ergeben sich aus den Proportionen 5 und 6 die folgenden:

$$\frac{b}{a} : \frac{b}{a'} = \sqrt[4]{\gamma'} : \sqrt[4]{\gamma} \quad \ldots \ldots \ldots \quad 7)$$

$$\frac{b}{a} : \frac{b}{a'} = \sqrt{d'} : \sqrt{d} \quad \ldots \ldots \ldots \quad 8)$$

Dieselben besagen: „Die Abschnitte auf der Abscissenaxe verhalten sich umgekehrt wie die vierten Wurzeln aus den Stabgewichten und umgekehrt wie die Quadratwurzeln aus den Stabdurchmessern.“

Nachdem nun aber diese Abschnitte bei gleichschweren Stäben das Charakteristicon für die Härte sind, und wir jetzt den Zusammenhang zwischen ihnen und den Gewichten (Durchmessern) kennen, so ist es ermöglicht, bei der Vergleichung der Härten zweier Eisen- oder Stahlsorten auch verschieden schwere Stäbe verwenden zu können, indem man nur eine Reduction der Quotienten auf gleiche Gewichte vorzunehmen braucht.

Wollen wir beispielsweise den Magnetstahl von Allevard im comprimirten und nicht comprimirten Zustand in die früher mitgetheilte Härtescala einreihen, so brauchen wir nur die bei dem Gewichte von 62·034 Gr. gefundenen Werthe für $\frac{b}{a}$ (60 und 49) mit Hilfe der Proportion 7 auf das Gewicht von 20 Gr. zu reduciren, wo-

bei sich für den comprimirten Stahl die Zahl 79·7 und für den Nichtcomprimirten die Zahl 65 ergibt. Da wir in der Härtescala die Härte des glasharten Wolframstahles, dessen $\frac{b}{a}$ für das Stabgewicht von 20 Gr. 240 war, gleich 100 angenommen haben, so ist der Härtegrad des comprimirten Stahles $= 79{\cdot}7 \, . \, \frac{5}{12} = 33$, der Härtegrad des Nichtcomprimirten $= 65 \, . \, \frac{5}{12} = 27$.

Wir können also sagen, die Härte des nach dem Verfahren von Clémandot comprimirten Magnetstahles von Allevard im ungehärteten Zustand ist gleich einem Drittel der Härte des glasharten Wolframstahles.

Hat man für eine bestimmte Stahlsorte und ein bestimmtes Stabgewicht die Magnetisirungscurve, deren geradliniger Theil der Gleichung $y = ax - b$ entspricht, durch Versuche ermittelt, so lässt sich für dieselbe Sorte und ein anderes Stabgewicht durch Bestimmung des Werthes a' nach der Gleichung 5 der geradlinige Theil nach der Formel $y' = a'x - b$ construiren. Durch Subtraction dieser beiden Gleichungen erhält man die Gleichung

$$y' = y - x\,(a - a'), \qquad \ldots \ldots \quad 9)$$

die gestattet für ein bestimmtes Moment y des geradlinigen Theiles der einen Curve das derselben Abscisse entsprechende y' des geradlinigen Theiles der anderen Curve zu ermitteln.

Ich habe nun gefunden, dass dieses Verfahren zur Bestimmung der gleichen magnetisirenden Kräften entsprechenden Momente nach Formel 9 auch für den convexen Theil der Curven zulässig ist, so dass für beliebige Stabgewichte nach diesem Verfahren diese beiden Theile der Curven construirt werden können, sobald für einen Stab vom bestimmten Gewichte die Magnetisirungscurve ermittelt wurde. Ob dieses Verfahren auch für den concaven Theil bei grossen Gewichtsdifferenzen angewendet werden kann, habe ich noch nicht eingehend untersucht. Jedenfalls wird es bei sehr geringen Gewichtsdifferenzen gestattet sein, wie dies bei allen in den Tabellen I und II angeführten Stäben, deren Gewicht nur um Geringes von 20 Gr. abweicht, für die Reduction auf 20 Gr. der Fall ist und es wurde auch dort diese Reduction in diesem Sinne ausgeführt.

II. Stäbe mit quadratischem Querschnitt.

Wie schon früher erwähnt, hat A. v. Waltenhofen bei weichem Eisen für dieselben magnetisirenden Kräfte bei cylindrischen und prismatischen Stäben (von quadratischem Querschnitt) von gleicher Länge und gleichem Gewichte, dieselben magnetischen Momente gefunden.

Für Stahl *) fand derselbe, dass ein prismatischer Stab z. B. von quadratischem Querschnitt im Vergleiche mit einem genau gleich langen und schweren cylindrischen Stabe von derselben Sorte, bei Anwendung gleicher Stromkräfte, kleinere magnetische Momente zeigt. Er fügt in derselben Abhandlung jedoch die Bemerkung hinzu, dass die besagte Verschiedenheit um so mehr verschwindet, je grösser das Gewicht des Stabes und die magnetisirende Kraft wird, weshalb es auch erklärlich

*) „Ueber die Coërcitivkraft verschiedener Stahlsorten", Pogg. Ann. Bd. 138 pag. 450.

erscheint, dass ich für einen Stab von quadratischem Querschnitt aus comprimirten Magnetstahl mit dem bedeutenden Gewichte von 86·764 Gr. für den geradlinigen Theil *) keine solche Verschiedenheit gefunden habe, denn es ergab sich für denselben:

Nr.	Sorte	Quadrat-Seite	γ'	a'	b	$\frac{b}{a'}$	$F. M.$
18_c	Comprimirter Magnetstahl .	10·43	86·764	3·319	183	55·14	468

Vergleichen wir die oben stehenden Werthe mit den für den Stab 12_c gefundenen, dessen Querschnitt kreisförmig war und dessen Gewicht 62·034 betrug, so bemerken wir zunächst die Uebereinstimmung der Werthe für b und erhalten

$$\frac{a}{a'} = \frac{3{\cdot}050}{3{\cdot}319} = 0{\cdot}918\,; \quad \frac{\sqrt[4]{\gamma}}{\sqrt[4]{\gamma'}} = \frac{2{\cdot}806}{3{\cdot}052} = 0{\cdot}919,$$

woraus dasselbe Verhalten wie bei einem cylindrischen Stabe von dem nämlichen Gewichte gefolgert werden kann.

Sollte sich dasselbe Ergebniss für prismatische Stäbe von verschiedenem Gewichte herausstellen, was noch eingehender untersucht werden müsste, so könnten auch prismatische Stäbe von quadratischem Querschnitt zur Härtebestimmung benützt werden.

Indem ich mir über diesen Gegenstand, sowie auch eine Untersuchung über die temporären Maximalmomente bei verschiedenen Eisen- und Stahlsorten für einen späteren Zeitpunkt vorbehalte, möge es mir schliesslich gestattet sein, dem Herrn k. k. Regierungsrathe Prof. Dr. A. v. Waltenhofen, Vorstand des elektrotechnischen Institutes, welcher mir in der zuvorkommendsten Weise die Ausführung dieser Versuche ermöglichte, meinen verbindlichsten Dank auszusprechen.

Bemerkungen

zu Herrn Zickler's Abhandlung: „Ueber die Magnetisirungscurve bei verschiedenen Eisen- und Stahlsorten und eine daraus sich ergebende Methode zur Bestimmung der Härte derselben.“

Von Dr. A. v. WALTENHOFEN in Wien.

Bei näherer Durchsicht eines Separatabdruckes der citirten (in diesem Hefte enthaltenen) Abhandlung habe ich gefunden, dass in derselben weder die Veranlassung zu dieser Arbeit, noch die bei derselben in Betracht kommenden Vorarbeiten gehörig erwähnt worden sind, wesshalb ich mich zu folgenden Bemerkungen veranlasst sehe.

Als ich Herrn Zickler die Clémandot'schen Stahlstäbe zur Untersuchung übergab, that ich es mit der speciellen Aufforderung, dass die Härte dieser Stahlstäbe mit jener von anderen bekannten Stahlsorten mit Hilfe meiner elektromagnetischen Methode (siehe Sitzungsberichte der Wiener Akademie und Poggendorff's Annalen 1863) verglichen werden soll. — Die Hauptsätze, welche dieser Methode zu Grunde liegen, finden die Leser dieser Zeitschrift auf Seite 308 bis 310

---

*) A. v. Waltenhofen's Versuche erstrecken sich nur zumeist über den convexen Theil der Magnetisirungscurve.

des Jahrganges 1883 dargelegt. Da heisst es z. B. über den Zusammenhang zwischen der magnetisirenden Stromstärke x und dem durch dieselbe erzeugten Elektromagnetismus y eines Stahlstabes: „Es ergab sich hierbei eine Gleichung von der Form $y = a x^n$, wobei $n > 1$ und a von den Dimensionen und der materiellen Beschaffenheit (Härte) des Stahlstabes abhängig ist.“ Später heisst es in demselben Artikel, dass dieses Gesetz „bis zu Magnetisirungen von einem Viertel des magnetischen Maximums“ durch meine Beobachtungen nachgewiesen worden ist und dass ich „die Werthe von a bei gleich dimensionirten Stahlstäben für härtere Stäbe kleiner“ fand.

Hieraus ergeben sich, in Worten ausgedrückt, folgende Sätze:

1. Die Magnetisirungscurve des Stahles ist anfangs gegen die Abscissenachse convex ($n > 1$).

2. Dieser convexe Theil der Magnetisirungscurve zeigt eine um so geringere Erhebung von der Abscissenachse, je härter der Stahl ist (kleineres a)

3. Dieser convexe Theil der Magnetisirungscurve hat eine um so grössere Ausdehnung, je härter der Stahl ist. (Erstreckung bis zum Viertel des Maximums.)

Diese in Herrn Zickler's Abhandlung ausgesprochenen Sätze folgen also unmittelbar aus den meinigen als selbstverständlich. Auch finden sich in meinen Abhandlungen bereits Zeichnungen des convexen Theiles der Stahlcurve, sowie auch Andeutungen über den weiteren Verlauf derselben (wie z. B. in Poggendorff's Annalen, Band 121, Seite 448 und 455).

Bezüglich des ersten Satzes wäre noch zu erwähnen, dass die Zunahme der Magnetisirungsfunction $\left(\frac{y}{x}\right)$ des Stahles bei beginnender Magnetisirung schon vor mir von G. Wiedemann nachgewiesen worden ist, jedoch ohne den in meinen Curven und Gleichungen ausgedrückten regelmässigen Verlauf erkennen zu lassen.

Bei Herrn Zickler's Untersuchungen hat sich nun herausgestellt, dass die convexen Theile seiner Curven sich nicht durch eine so einfache Formel ausdrücken lassen, wie es bei meinen Versuchen der Fall war. Er hat desshalb die Härtebestimmung nicht nach meiner Methode ausführen können, sondern dieselbe auf die Ermittelung der Constanten in jener Gleichung gegründet, welche für den von ihm nachgewiesenen geradlinigen Theil der Magnetisirungscurve Geltung hat, was freilich nur durch die Anwendung stärkerer Ströme ermöglicht worden ist, als mir seinerzeit zur Verfügung standen.

Gewiss ist Herrn Zickler's Verfahren ein im Vergleiche mit dem meinigen wesentlich verbessertes. Die Bedeutung meines Verfahrens liegt hauptsächlich darin, dass es der erste Versuch war, die Härte von Stahlsorten auf elektromagnetischem Wege zu messen.

Die Photographie des Blitzes.

Von Regierungsrath O. VOLKMER.

Eine hervorragende Errungenschaft im Gebiete der Photographie ist ohne Zweifel die von Dr. Maddox 1871 in England entdeckte lichtempfindliche Substanz Bromsilber-Gelatine zur Herstellung der sogenannten Aufnahms-Trockenplatten, weil es mit derartig präparirten Platten dem Photographen möglich geworden ist, Lichteindrücke von sehr kurzer Zeitdauer als Bild (Momentbild) zu fixiren.

In neuester Zeit fand nun diese Moment-Aufnahme eine wissenschaftlich hoch interessante Anwendung zur Photographie des elektrischen Funkens überhaupt und speciell des Blitzes bei Gewittern.

Der Verlauf einer elektrischen Entladung, daher auch des Blitzes, ist ein so rascher, dass alle früheren Versuche, eine bestimmte Dauer dieser Lichterscheinung anzugeben, misslangen, die hochempfindliche Trockenplatte gestattet aber heute die photographische Bildfixirung.

Die photographische Aufnahme von Blitzen lässt sich naturgemäss nur bei nächtlichen Gewittern durchführen und ist dann auch sehr einfach. — Man richtet die vorher auf Unendlich eingestellte photographische Camera gegen jene Stelle des Himmels, an welcher sich das Gewitter befindet, jeder Blitz, welcher dann an der betreffenden Stelle des Himmels auftritt, markirt sich auf der lichtempfindlichen Platte.

Fig. 1.

Eine Collection von Blitz-Aufnahmen war das erste Mal auf der internationalen elektrischen Ausstellung zu Wien, 1883, von dem Photographen R. Haensel aus Reichenberg in Böhmen exponirt. Diese Aufnahmen geschahen, als am 6. Juli 1883 sich zwischen 10 und 11 Uhr des Abends ein heftiges Gewitter über Reichenberg entlud und wurden mit einem Steinheil'schen Aplanaten ausgeführt. Durch die Liebenswürdigkeit des Herrn Haensel bin ich in der angenehmen Lage, in Reproduction die damals erhaltenen Resultate seiner Aufnahme hier zur Ansicht in Fig. 1 und 2 mitzutheilen.

Der erste Eindruck, den Jedermann bei der Besichtigung dieser Bilder empfängt, ist der, dass die Blitze in Wirklichkeit ganz anders aussehen, als sie gewöhnlich von Malern abgebildet und von Dichtern geschildert werden. Man sieht selbe da als Zickzacks dargestellt, welche aus längeren geradlinigen Stücken bestehen, welche oft sogar spitze Winkel miteinander bilden.

Aus den vorstehenden Reproductionen dagegen entnimmt man, dass die Bahn eines Blitzes keineswegs scharfeckig, sondern vielfach abgerundet ist.

Speciell zeigt Fig. 1 den Lauf zweier prächtiger Blitze in verticaler Richtung, von denen die beiden am linken Rande in ziemlicher Höhe und stellenweise parallel zu einander verlaufen und wovon der eine von geradezu blendender Lichtintensität gewesen sein musste. Der durch das Blitzlicht hervorgebrachten momentanen Beleuchtung ist es zu verdanken, dass die überaus empfindliche Emulsionsplatte zugleich ein wenn gleich verschwommenes Bild der Umgegend gibt.

In den Jahren 1884 und 1885 widmete sich solchen Moment-Aufnahmen Dr. H. Kayser in Berlin, welcher seine Aufnahmen nebst einer detaillirten

Fig. 2.

Darstellung in den Sitzungsberichten der k. preussischen Akademie der Wissenschaften, Jahrgang 1884, niederlegte.

Dr. Kayser benützte zu seinen Blitz-Aufnahmen mehrere sehr starke Gewitter, welche sich im Monate Juli 1884 über Berlin entluden. Man kann aus diesen Aufnahmen entnehmen, dass, abweichend von der verbreiteten Meinung, der Blitz nicht immer eine einfache Entladung zwischen zwei Punkten ist, sondern dass die Entladung sehr häufig zwar von einem Punkte ausgeht, aber in vielen Punkten endet. Es zweigen sich von einem Hauptstamme dünnere Seitenäste nach allen Richtungen ab, welche wieder Seitenzweige haben, so dass ein solcher Blitz wie die Karte eines Fluss-Systems

aussieht, wo zahlreiche Bäche und Nebenflüsse zusammenströmen, um schliesslich einen Hauptstrom zu bilden.

Sehr charakteristisch ist das Bild einer dieser Blitz-Aufnahmen vom 16. Juli 1885 Abends, als der stärkste Blitz des Gewitters erfolgte, dem sehr schnell, etwa nach einer Secunde, ein gewaltiger Donner nachging. Wie der Reproduction dieser Aufnahme aus Fig. 3 zu entnehmen ist, zeigt dieses Bild Folgendes:

Der Hauptstrahl besteht nicht aus einer hellen Linie, sondern ist aus vier dicht nebeneinander liegenden Linien gebildet. Man sieht links den stärksten Strahl, an den sich nach rechts ein breiteres helles Band anschliesst; dann folgen weiter nach rechts zwei dicht nebeneinander verlaufende Strahlen. Dieselben sind in der Reproduction in einen Strahl zusammengeflossen, in der Vergrösserung eines Theiles des Blitzes aber deutlich getrennt zu ent-

Fig. 3.

nehmen. Nach einem etwas grösseren Abstande folgt endlich ein vierter Strahl. — Alle vier Strahlen laufen im Wesentlichen parallel durch alle Zacken und Krümmungen fort und weichen nur in kleinen Details von einander ab.

Die interessanteste und räthselhafteste Erscheinung, meint Dr. Kayser, sei der helle Streifen, welcher den ersten Blitzstrahl auf der rechten Seite begleitet. Unter der Loupe zeigt er eine ganz eigenthümliche Structur und sieht man deutlich, dass das Band aus hellen horizontalen Schichten besteht, welche durch dunkle Zwischenräume getrennt sind.

Dr. Kayser meint, dass man es hier mit einer oscillirenden Entladung zu thun habe, bei welcher in sehr kurzen Zwischenräumen die Entladungen in entgegengesetzter Richtung, von der Wolke zur Erde und umgekehrt von der Erde zur Wolke unter Benützung desselben Luftcanales verlaufen.

Jedenfalls muss die Wissenschaft derlei Arbeiten auf photographischem Gebiete auf das Freudigste begrüssen, da hiemit das Studium der Natur-Erscheinungen gewiss nur bestens unterstützt wird.

Ueber die Transformation der Wärme in elektrische Energie

und die

Kosten der letzteren bei Verwendung von galvanischen Ketten-Thermosäulen und Dynamomaschinen.

Von WILHELM PEUKERT in Wien.

(Aus dem „Centralblatt für Elektrotechnik" vom Herrn Verfasser gütigst mitgetheilt.)

(Schluss.)

C) Dynamomaschinen.

Als Betriebsmotor einer solchen denken wir uns hier eine Dampfmaschine oder einen Gasmotor, und müssen die von der Dynamomaschine gelieferte elektrische Energie, um dieselben Verhältnisse wie bei den früheren Stromquellen zu haben, vergleichen mit der gesammten durch das Brennmaterial (Kohle oder Leuchtgas) gelieferten Wärme. Es geht hier nicht an, nur an die thatsächlich dem Kessel zugeführte Wärme zu berücksichtigen und die daraus sich ergebende disponible Arbeit der weiteren Betrachtung zu Grunde zu legen, da es sich nicht um den Wirkungsgrad des Betriebsmotors handelt, sondern vielmehr zu berücksichtigen ist, dass die Verbrennungswärme einer bestimmten Menge des Brennmaterials nach einer Zwischentransformation eine gewisse elektrische Energie an der Dynamomaschine liefert.

Rechnen wir für die Dampfmaschine pro Stunde und Pferdekraft einen Kohlenverbrauch von 1·8 Kgr. und die Verbrennungswärme per Kilogramm Kohle mit 7500 Calorien, so ist die in der Secunde frei werdende Wärme 3750 Gramm-Calorien. Nehmen wir noch an, dass die von der Dampfmaschine gelieferte mechanische Energie ohne jeden Verlust auf die Dynamomaschine übertragen wird, deren Transformationsverhältniss 0·68 sein soll, so erhalten wir eine secundliche elektrische Energie von 500 VA, welche 120·07 Gramm-Calorien äquivalent ist. Durch Vergleichung dieser Wärme mit der vom Brennmaterial gelieferten finden wir, dass von dieser letzteren 3·2 % in nutzbare elektrische Energie umgesetzt werden.

Ist der Betriebsmotor eine Gaskraftmaschine, z. B. ein Otto'scher Gasmotor, der pro Stunde und Pferdekraft 1 Kbm. Gas erfordert, so wäre die in der Secunde verbrauchte Wärme 2049·3 Gramm-Calorien, von welcher unter den oben gemachten Voraussetzungen durch die Dynamomaschine 120·07 Calorien, das sind 5·85 % in Form von elektrischer Energie disponibel werden.

Wir haben bisher das Transformationsverhältniss der Wärme bei den einzelnen Stromquellen nur in theoretischer Beziehung bestimmt und gefunden, dass in dieser Hinsicht die galvanischen Ketten die rationellste Ausnutzung der Wärme gestatten, indem dieselben im Vergleich zur consumirten Wärme circa 10mal mehr elektrische Nutzarbeit liefern als Dynamomaschinen und, wenn wir von der Clamond'schen Thermosäule mit Kohlenheizung absehen, mehr als 200mal so viel als thermoelektrische Batterien.

Anders werden sich aber die Verhältnisse gestalten, wenn wir den Kostenpunkt mit berücksichtigen, da jedenfalls die in den Hydroketten verbrauchte Wärme die theuerste ist, da hier das Zink verbrannt wird; während bei den anderen Stromquellen Kohle oder Leuchtgas als Brennmaterial verwendet wird. Wir wollen daher jetzt noch den Kostenpreis einer bestimmten von den genannten Stromquellen gelieferten elektrischen Nutzarbeit bestimmen.

D) Kostenberechnung.

Um bei allen Stromquellen dieselben Verhältnisse zu haben, wollen wir uns die Aufgabe stellen, die Kosten einer stündlichen elektrischen Nutzarbeit von 500 VA, geliefert von Hydroketten, Thermosäulen und Dynamomaschinen zu bestimmen.

Unter Beibehaltung der oben für das Daniell'sche Element gemachten Annahme für die Constanten, finden wir, dass zur Leistung von 500 VA 406 Elemente erforderlich sind. Da wir eine Stromstärke von 2·266 A haben, so ergibt sich mit Rücksicht darauf, dass 1 A pro Secunde 0·00001038 Aequivalente Zink niederschlägt, der Zinkconsum pro Element und Stunde mit 2·7477 Gr., somit für die Gesammtzahl der Elemente mit 1115·57 Gr. Nimmt man den Preis von 1000 Gr. Zink mit Mk. 0·5 an, so sind die Kosten des Zinkconsums Mk. 0·558.

Der im Elemente verbrauchte Kupfervitriol braucht wohl nicht berücksichtigt zu werden, da die Kosten desselben durch das niedergeschlagene Kupfer gedeckt werden. Dagegen ist der Verbrauch an Schwefelsäure noch zu berücksichtigen, welcher doch nur zum Theil durch den gelösten Zinkvitriol ersetzt wird. Zur Lösung von 1115·57 Gr. Zink sind mit Berücksichtigung der Aequivalentgewichte von Schwefelsäure (49) und Zink (32·45) 1684·52 Gr. Schwefelsäure erforderlich, welche, 1000 Gr. zu Mk. 0·3 gerechnet *), Mk. 0·505 kosten, so dass sich die Gesammtkosten für die Daniell'sche Kette auf Mk. 1·06 stellen. Erwähnt muss noch werden, dass hierbei weder eine Amortisation der Anschaffungskosten noch die Kosten für die bei einer so grossen Elementenzahl erforderliche Bedienung inbegriffen sind.

Auch für die Bunsen'sche Kette wollen wir nur die Kosten des Verbrauchsmaterials bestimmen und erhalten für diese folgende Daten. Zur Leistung einer elektrischen Nutzarbeit von 500 VA benöthigen wir 34 Elemente, wenn wir die Constanten des Elementes wie oben annehmen. Da die Stromstärke 15·83 A ist, ergibt sich der Zinkconsum per Element und Stunde mit 19·195 Gr., somit ist der gesammte Zinkverbrauch gleich 652·63 Gr., welche Mk. 0·326 kosten. Der Verbrauch an Schwefelsäure ergibt sich mit 985·48 Gr., die Kosten hiefür sind Mk. 0·296.

Wir haben jetzt noch die consumirte Salpetersäure zu bestimmen und erhalten hiefür, da 32·44 Gr. Zink 63 Gr. Salpetersäure entsprechen, 1267·04 Gr. Rechnet man 1000 Gr. zu Mk. 0·7 **), so kosten diese Mk. 0·887. Es belaufen sich somit die Gesammtkosten für die Bunsen'sche Kette, ausschliesslich Anschaffungs- und Bedienungskosten, auf Mk. 1·51.

Was die Thermosäulen betrifft, so würden bei Benützung der 20elementigen Rebicek'schen Sternsäulen 500 VA per Stunde Mk. 5·55, bei den 25elementigen Säulen Mk. 5·78 ***) kosten. In diesen Preisen ist eine Amortisation der Anschaffungskosten nicht inbegriffen.

Für die besprochene 50elementige Säule stellt sich der Preis für 500 VA und Stunde auf Mk. 7·17, bei der Clamond'schen Säule steigt er sogar auf Mk. 16·03.

Bei der Clamond'schen Säule mit Kohlenheizung wären die Kosten circa Mk. 0·42 †) ohne Rücksicht auf den Preis der Säule und Amortisation, über welch' letztere Annahmen nicht gemacht werden können, da über die Dauerhaftigkeit dieser Säulen bisher keine Erfahrungen vorliegen.

---

*) Nach dem Preisverzeichniss der Firma Lenoir & Forster in Wien.

**) Nach dem Preisverzeichniss der Firma Lenoir & Forster in Wien.

***) 1 Kbm. Gas zu 9 5 kr. = 15·8 Pfg. gerechnet (der jetzige Wiener Gaspreis).

†) 100 Kgr. Kohle zu Mk. 2·3 gerechnet.

Bei der Kostenberechnung für die Dynamomaschinen wollen wir als Preis der Betriebskraft die Mittheilungen von Herrn Prof. Pfaff *) benutzen. Darnach stellt sich der totale Kostenpreis (einschliesslich 10 % Amortisation des Anlagecapitales, Bedienung u. s. w.) für ein Stundenpferd bei Benutzung einer 50pferdigen stabilen Dampfmaschine mit Präcisionssteuerung und Condensation auf 9·5 Pfg., wenn 3000 Arbeitsstunden pro Jahr angenommen werden.

Rechnen wir für die Anschaffungskosten der Dynamomaschine, ihre Montirung und Herstellung der Transmission in runder Summe Mk. 15.000, so ergibt sich bei 10 % Verzinsung für ein Stundenpferd und 3000 jährlicher Arbeitsstunden die Amortisationsquote mit 1 Pfg., so dass sich also die Gesammtkosten für 500 VA und Stunde mit 10·5 Pfg. ergeben.

Bei einem 8pferdigen Gasmotor kostet nach Prof. Pfaff unter denselben Verhältnissen ein Stundenpferd 23·16 Pfg. Nehmen wir diesen Preis um 2 Pfg. höher, so erhalten wir dann bei 10 % Amortisation für die Anschaffungskosten und Installirung der Dynamomaschine die Summe von Mk. 4800, durch welche die genannten Kosten gedeckt erscheinen, so dass also bei diesem Betriebe 500 VA pro Stunde auf 25·16 Pf. zu stehen kommen. Dieser Preis stellt sich noch niedriger, wenn die Rechnung für einen stärkeren Gasmotor durchgeführt wird.

Behufs einer leichteren Vergleichung wollen wir hier noch die gewonnenen Resultate zusammenstellen. Eine stündliche elektrische Nutzarbeit von 500 VA kostet bei der Erzeugung durch

Daniell'sche Elemente		Mk.	1·06
Bunsen'sche Elemente		„	1·51
Rebicek'sche Thermosäulen	Sternsäulen	„	5·65
	Säule mit gerader Feuerlinie	„	7·17
Clamond'sche Thermosäulen	mit Gasheizung	„	16·03
	mit Kohlenheizung	„	0·42
Dynamomaschinen	mit Dampfbetrieb	„	0·105
	mit Gasmotoren	„	0·25

Diese Zahlen zeigen, dass die billigste elektrische Energie durch Dynamomaschinen geliefert wird, welche mit Dampfkraft getrieben werden. Die bedeutende Ueberlegenheit derselben den anderen Stromquellen gegenüber in Bezug auf den Kostenpreis würde noch mehr hervorgetreten sein, wenn auch bei diesen letzteren die Anschaffungskosten mit berücksichtigt worden wären.

Ueber Neuerungen an Inductions-Apparaten.

Von Prof. Dr. RUDOLF LEWANDOWSKI.

Mitte September 1885 brachte mir Herr Johann Carl Pürthner einen nach seinen Angaben bei der Firma König in Wien ausgeführten Inductions-Apparat für medicinische Zwecke zur Prüfung und Erprobung, indem er angab, dass dieser Apparat doppelt so rasche Unterbrechungen liefere, als alle bisherigen elektro-medicinischen Inductorien und vielleicht in seinen Wirkungen auf den menschlichen Organismus jenen eines constanten Stromes nahe kommen dürfte. Ich entgegnete Herrn Pürthner mit Hinweis auf meinen, am 28. April 1884 im Wiener elektrotechnischen Vereine abgehaltenen und im Jahrgang 1885 des Vereins-Organes veröffentlichten Vortrag über Herstellung von Inductorien zu medicinischen Zwecken, sowie mit Bezug auf meine anderweitigen, diesfallsigen Publicationen, dass es nicht immer in den Intentionen des Arztes gelegen sei, rasche Intermissionen des Inductionsstromes zu benützen, sondern

*) Vortrag, gehalten im elektrotechnischen Verein zu Wien am 29. Jänner 1886, dessen Wiedergabe nächstens erfolgt.

dass wir oft genug Vorrichtungen anbringen, die Intermissionen möglichst zu verlangsamen, ja mitunter gar nur einzelne Schläge verwenden, was ich Herrn Pürthner an meinen zahlreichen Inductions-Apparaten differenter Construction demonstrirte. Dennoch liess ich mir von demselben das Princip seiner Construction erklären, um zu erfahren, ob es nicht anderweitig zur Herstellung eines medicinischen Inductoriums mit Vortheil zu verwerthen wäre. Das Princip Herrn Pürthner's, der sich seit Jahren mit der gesammten Elektricitätslehre theoretisch und praktisch möglichst eingehend beschäftigte, lässt sich in Folgendem in Kürze skizziren und erläutern.

Bekanntlich vergeht bei der Erzeugung inducirter Ströme eine zwar kurze, aber immerhin messbare Zeit, bis nach dem Schliessen oder Unterbrechen der primären Leitung der Eisenkern den Magnetismus völlig angenommen oder verloren hat, und es hat daher die Schnelligkeit der Aufeinanderfolge der einzelnen Schliessungen und Unterbrechungen eine Grenze. Erwägt man nun, dass während der Zeit von einer Unterbrechung bis zur darauffolgenden Schliessung die primäre (inducirende) Stromesquelle ausser Thätigkeit ist, so lässt sich leicht einsehen, dass diese Stromesquelle eigentlich nur während der halben Zeit ausgenützt wird. Herr Pürthner erzielt dagegen an seinem Apparate bei beständiger Ausnützung der primären Stromesquelle eine Verdopplung der Anzahl der in der secundären Leitung hervorgebrachten Strom-Impulse, dadurch, dass er zwei inducirende (Primär-) Spulen verwendet, welche der inducirende Strom alternirend durchfliesst, so dass dieser Strom, während er in der einen Spule geschlossen, zugleich in der anderen geöffnet wird, und umgekehrt. Diese beiden inducirenden Primärspulen wirken an dem seither von mir benützten Inductions-Apparate auf eine gemeinschaftliche Secundärspule; Herr Pürthner hat aber auch noch andere Arrangements angegeben, wo jede Primärspule auf eine eigene oder zugleich auf zwei mit ihr concentrisch angeordnete, d. h. eine innere und eine äussere Secundärspule einwirkt, oder wo jede Spule aus mehreren Abtheilungen besteht und wobei man die gleichconstruirten Abtheilungen verschiedener Spulen zu beliebigen von einander ganz unabhängigen Gruppen verbinden kann.

Bei der Prüfung der Wirkung dieser rasch unterbrochenen Inductionsströme fand ich zu meiner Ueberraschung, dass an diesem Apparate der Schliessungsstrom der Secundärspirale nach dem subjectiven Gefühle zu urtheilen, dem secundären Oeffnungsstrom, sowohl was Intensität als auch was zeitlichen Verlauf anbelangt, vollkommen gleich waren. Beim Ein- und Ausschalten des Stromes der Secundärspirale dieses Inductions-Apparates empfand ich von der niedrigsten bis zur höchsten Intensität und umgekehrt fortschreitend eine angenehm zu bezeichnende Sensation, während alle meine anderen Apparate, selbst die mit der Helmholtz'schen Vorrichtung bei höheren Strom-Intensitäten ein heftiges Erschüttern, starke Stösse und eine äusserst unangenehme Empfindung infolge des ungleichen Verlaufes der Intensität und Dauer beider Secundärströme verursachen. Bei näherer Betrachtung des Apparates konnte ich mir die Ursache der gleichverlaufenden und gleich intensiven Inductionsströme der Secundärspirale leicht erklären. Die beiden Primärspulen sind an dem erwähnten Apparate ganz gleich construirt und ist die Einrichtung getroffen, dass die Unterbrechung der Leitung der einen Primärspule gleichzeitig mit der Schliessung der Leitung der anderen erfolgt. Dies bedingt aber die Compensation der Einwirkung der Extra- und Tertiärströme, so dass jeder Strom-Impuls der Secundär-

spirale sich stets aus der inducirenden Wirkung des Schliessungsstromes der einen und des Oeffnungsstromes der anderen Primärspirale zusammensetzt. (NB. Sind die Spulen so geschaltet, dass der Schliessungsstrom der einen und der Oeffnungsstrom der anderen in gleicher Richtung fliessen.)

Ich beglückwünschte daher Herrn Pürthner, dass er so ganz unabsichtlich einem pium desiderium der Aerzte abgeholfen und durch seine Methode der Doppel-Induction einen Apparat geschaffen, der möglichst erreichbar gleiche Ströme der Secundärspirale gibt. Bekanntlich wird der Schliessungs-Inductionsstrom der Secundärspirale durch den Extracurrent der Primärspirale bei Schliessung der inducirenden Stromquelle im Vergleiche zum Oeffnungsschlage der Secundärspirale zeitlich verzögert und in seiner Intensität erheblich abgeschwächt. Um nun möglichst gleich intensive und (zeitlich) gleich verlaufende Inductionsschläge der Secundärspirale zu erhalten, hat Helmholtz eine Vorrichtung angegeben, bei der auch der Oeffnungs-Extrastrom der Primärspirale sich durch die Windungen derselben abgleichen kann, wodurch der Oeffnungs-Inductionsstrom der Secundärspirale ebenfalls verzögert und abgeschwächt wird. Das Princip dieser Helmholtz'schen Vorrichtung ist in der Figur veranschaulicht. Wird die Anode der Stromquelle zur Polklemme *P* der Metallsäule *A* und die Kathode zur Polklemme *N* der Metallsäule *B* geführt, der Anfang der Drahtwindungen

des kleinen Hammer-Elektromagnetes *M* mit der Metallsäule *C* durch die Leitung 1 und das Ende dieser Drahtwindungen mit der Metallsäule *B* durch die Leitung 2 verbunden, so wird der Strom geschlossen, indem er von der Klemme *P* durch die Säule *A* in den Metallhebel *h h* eintritt und von hier durch die Metallfeder *f* und die Schraube *s* in den Metallständer *C* übergeht, von hier durch die Leitung 1 zu den Windungen des Elektromagnetes *M* gelangt und von diesem durch die Leitung 2 zur Säule *B* geführt wird, um durch die Polklemme *N* auszutreten. Dieser Stromweg sei kurzwegs als erster Stromschluss bezeichnet. Durch ihn werden die weichen Eisenkerne des Elektromagnetes *M* magnetisch, ziehen den Anker *a* des Metallhebels *h h* an, und entfernen somit die Metallfeder *f* von der Contactschraube *s*; ehe jedoch der Anker *a* dem Elektromagnete *M* bis zur Berührung genähert werden kann, berührt der Metallhebel *h h* die verstellbare Platinspitze *i* der Metallsäule *B* und der Strom der galvanischen Kette ist abermals geschlossen, diesmal jedoch auf kürzerem Wege, indem derselbe von *P* durch *A* in *h h* und von da in *i*, sodann in *B* und *N* tritt. Der auf

diesem kurzen Wege sich vollziehende Stromschluss sei als der zweite Stromschluss bezeichnet. Bei Verbindung dieser Modification des Wagner'schen Hammers mit einem Inductionsapparate wird die primäre Spule des letzteren in die Leitung 2 eingeschaltet, und tritt dementsprechend der galvanische Strom von *C* durch die Leitung 1 in die Windungen des Hammer-Elektromagnetes, von diesem in die Primärspule, um schliesslich von hier zur Polklemme *N* zurückzukehren. Ueberdies ist noch der Ständer *A* mit dem Ständer *C*, bezw. der Contactschraube *s* durch eine directe Leitung 3 metallisch verbunden. Beim zweiten Stromschluss hat somit der Strom zwei Wege, nämlich den kurzen Weg von *P* nach *A*, *h h*, *i*, *B*, *N* einerseits und von *P* nach *C*, *s*, sodann durch die Windungen der primären Spule und die Windungen des Hammer-Elektromagnetes *M* nach *N* andererseits. Der erstere Weg von *P* über *i* nach *N* ist bedeutend kürzer als der zweite durch die Drahtspulen; es findet der Strom dementsprechend auf letzterem Wege einen bedeutend grösseren Widerstand, als auf ersterem. Wenn einem Strome zwei Wege offen sind, so wird er zwar beide benützen, jedoch kommt auf jeden Zweig nur ein seinem Widerstande, bezw. seiner Leitungsfähigkeit entsprechender Stromantheil; in unserem Falle wird somit der weitaus grösste Theil des Gesammtstromes den kurzen Weg wählen und nur ein ganz minimaler Stromantheil durch die Drahtspulen gehen. Dieser schwache Strom ist aber nicht mehr imstande, den Eisenkern des Hammer-Elektromagnetes *M* in dem Grade magnetisch zu machen, dass er den Anker *a* des Metallhebels *h h* anzieht, sondern wird dieser vielmehr durch die Spiralfeder *Sp* mit seinem Vorderende nach aufwärts bewegt und berührt die Contactschraube *s*, wodurch abermals der erste Stromesschluss herbeigeführt wird, bei welchem der ungetheilte Strom den ersten Weg nimmt, der Elektromagnet *M* abermals den Anker *a* anzieht etc. Durch diese Einrichtung ist es ermöglicht, dass nicht nur der Schliessungs-Extracurrent, sondern auch der Oeffnungs-Extracurrent sich durch die Windungen der primären Spule abgleichen kann, wodurch sowohl der Schliessungs- als auch der Oeffnungs-Inductionsstrom der secundären Spirale verzögert und in seiner Intensität vermindert wird.

Allein selbst diese Helmholtz'sche Vorrichtung gibt nur annähernd gleich intensive und zeitlich gleich verlaufende Inductionsströme, was aus der Figur leicht zu ersehen ist. Bei der Schliessung der inducirenden Stromquelle durch den oberen Contact ergiesst sich nämlich der Schliessungs-Extracurrent der Primärspule durch ihre Windungen, sodann durch die Windungen des kleinen Hammer-Elektromagnetes, die Leitung 1, den Ständer *C*, die Contactschraube *s*, den Hebel *h h*, die Säule *A*, die Klemme *P* und durch das Element, um über die Klemme *N* durch die Leitung 2 in die Windungen der Primärspirale zurückzukehren. Beim zweiten Stromabschluss (durch den unteren Contact *i*) tritt der Oeffnungs-Extracurrent der Primärspirale abermals in die Windungen des kleinen Hammer-Elektromagnetes, von da durch die Leitung 1 in den Ständer *C*, von da auf kurzem Wege durch die Leitung 3 in den Ständer *A* und kehrt durch den Hebel *h h* und den unteren Contactpunkt *i* über der Säule *B* durch die Leitung 2 zur Primärspirale zurück, ohne die inducirende Stromquelle zu durchfliessen. Der Oeffnungs-Extracurrent der Primärspirale durchfliesst somit einen Bogen von geringerem Widerstande als der Schliessungs-Extracurrent, aus welchem Grunde auch die Oeffnungsschläge des secundären Inductionsstromes zeitlich rascher und intensiver verlaufen werden, als die Schliessungsschläge der Secundärspirale. Ganz gleich

könnten die Ströme der Secundärspirale bei Benützung der Helmholtz'schen Vorrichtung nur dann sein, wenn man den Widerstand der Primärspirale so gross machen würde, dass der Widerstand der Kette und der den Contact zwischen *h h* und *i* bewirkenden Theile des Schliessungsbogens gegen den Widerstand der Primärspirale verschwindend klein würden, was wieder aus anderen Gründen nicht angeht.

Der Pürthner'sche Apparat hingegen gibt dem vorher Erörterten zufolge vollkommen gleich intensive und zeitlich gleich verlaufende Inductionsströme. Er bildete somit schon in dieser Ausführung einen Fortschritt gegenüber allen bisher zu ärztlichen Zwecken construirten Inductorien.

In der weiteren Discussion dieses Gegenstandes bemerkte ich Herrn Pürthner, dass die nächste Aufgabe der Verbesserung der medicinischen Inductions-Apparate darin zu bestehen hätte, einen compendiösen, billig herzustellenden und leicht zu handhabenden Inductions-Apparat zu construiren, der nicht nur gleich starke, sondern auch gleich gerichtete Inductionsströme gäbe, und an dem man in zweiter Richtung — wenn möglich — auch die in der Zeiteinheit erfolgende Anzahl der Intermissionen irgendwie zählen könnte.

Ich betonte, dass die Gleichrichtung der secundären Inductionsströme auf einfache und billige Weise herbeigeführt werden müsste, da es an complicirten Apparaten, die das Gleiche erreichen, nicht fehlt. Ich erwähnte der sogenannten Disjunctoren (Dove etc.), welche sowohl die Unterbrechung der inducirenden Stromquelle, als auch die Ausschaltung, entweder des secundären Oeffnungs- oder Schliessungsschlages besorgen, so dass man von den Ableitungsklemmen entweder nur den secundären Schliessungsstrom oder nur den secundären Oeffnungsstrom fortleiten kann. Ich erwähnte auch einiger analoger Versuche, bei denen man unter Anwendung zweier gleicher Inductions-Apparate und zweier Stromquellen einen gleichgerichteten Inductionsstrom zu erzeugen strebte, sowie einiger einschlägigen Apparate, setzte aber gleich hinzu, das sei Alles viel zu complicirt und hätte ein Apparat mit gleich gerichteten Strömen nur dann einen praktischen Werth, wenn er möglichst einfach construirt wäre. Auch betreffs der Zählung der Intermissionen wies ich auf die französischen Apparate mit Uhrwerk hin, mittelst deren man in höchst einfacher Weise die Strom - Intermissionen nach Belieben variiren und deren Anzahl in der Zeiteinheit im Vorhinein bestimmen kann.

Herr Pürthner theilte mir sodann mit, dass er das Problem, Wechselströme von Inductorien in einfacher Weise gleichzurichten, bereits gelöst habe uud zwar so, dass beide Inductionsströme sowohl Oeffnungs- als Schliessungsstrom ausgenützt werden zum Unterschiede von den bisherigen Apparaten, den Disjunctoren, bei denen entweder der eine oder der andere Strom — also nur die Hälfte des Gesammtstromes zur Verwendung kommt. Mit den Disjunctoren erhält man bekanntlich dadurch gleichgerichtete Inductionsströme, dass entweder nur für den Schliessungs- oder den Oeffnungsstrom eine Schliessung der Inductionsstromleitung hergestellt wird, also nur der eine oder der andere Inductionsstrom entstehen kann, womit nur die Hälfte ausgenützt wird.

Bei dem Pürthner'schen Verfahren ist für beide Inductionsströme eine Schliessung und die Gleichrichtung kommt dadurch zu Stande, dass der entgegengesetzt gerichtete Strom am Commutator andere

Contacte hat, welche mit den Klemmen jener Leitung, in welcher die Inductionsströme stets dieselbe Richtung erhalten sollen — entgegengesetzt verbunden sind.

Herr Pürthner demonstrirte mir dies an einem Apparate, bei dem die Unterbrechung und gleichzeitige Schliessung des Stromes in den beiden inducirenden Spulen mit Vermeidung der Oeffnungsfunken sowie Gleichrichtung beider Inductionsströme bewirkt wird durch eine rotirende Welle, an welcher von einander isolirt, mehrere Scheiben befestigt sind, welche am Umfange abwechselnd leitende und nicht leitende Felder besitzen, woran entsprechend verbundene Federn schleifen.

Ich erklärte Herrn Pürthner, dass diese Vorrichtung allerdings wie er meint bei Kraftübertragung, Galvanoplastik, Galvanostegie, Nutzbarmachung der Naturkräfte sehr gut zu verwenden sein dürfte, indem die erwähnten Scheiben einfach an der Welle der betreffenden Dynamomaschine befestigt zu sein brauchen, wo die Rotation derselben die Maschine selbst besorgt; für ärztliche Zwecke indes halte ich diese Methode der Gleichrichtung aus dem Grunde inopportun, weil zur Rotation dieser Scheiben ein eigenes Uhrwerk oder gar ein Elektromotor mit einer separaten Stromquelle nöthig wäre und diese Stromquelle jedenfalls aus grossplattigen Elementen mit geringem inneren Widerstand bestehen müsste, was für halbwegs länger währende Anwendung des Apparates ohne Benützung von Elementen, die als flüssigen Zwischenleiter Salpetersäure besitzen, kaum durchführbar wäre; ausserdem müsste hiedurch der ganze Apparat unnöthig complicirt werden. Es wäre vielmehr dahin zu streben, durch die Oscillation des Hebels des Wagner'schen Hammers unter einem auch die Gleichrichtung der Wechselströme der Secundärspirale zu besorgen. Von diesem Standpunkte ausgehend, hat sodann Herr Pürthner in meinem Laboratorium während des ganzen Winters gearbeitet, wir haben die einmal aufgeworfene Frage nach allen Richtungen studirt und durch eine grosse Reihe von Experimenten alle möglichen Combinationen in ihrem praktischen Werthe mit einander verglichen und sind zu dem Resultate gekommen, dass nicht nur durch Rotation, sondern auch durch Oscillation und zwar auf letzterem Wege in mehrfacher Ausführung Wechselströme gleichgerichtet werden können. Auch betreffs der Zählung der einzelnen Strom-Intermissionen haben wir mehrere Projecte durchstudirt, letztere jedoch noch nicht experimentell geprüft.

Die verschiedenen Methoden der Gleichrichtung der Wechselströme mittels des oscillirenden Wagner'schen Hammers sollen den Gegenstand einer späteren Publication in den Blättern dieses Organes bilden und heute nur die Thatsache, dass durch den Inductions-Apparat Herrn Pürthner's völlig gleiche Secundärströme erzeugt werden und dass es möglich ist, dieselben auch gleichzurichten, nochmals zum Ausdruck gebracht werden.

Ehe ich indes diesen Aufsatz schliesse, möchte ich bei der vorzugsweise technischen Richtung dieser Zeitschrift noch in aller Kürze auf die technische Bedeutung und den eminent technischen Werth der Pürthner'schen Doppel-Induction, sowie seiner patentirten Gleichrichtung der Wechselströme unter gleichzeitiger Funkenvermeidung hinweisen.

Bei Beleuchtung von einer Centralstation aus oder überhaupt, wenn der elektrische Strom auf eine grössere Entfernung fortgeleitet werden soll, verwendet man in neuerer Zeit wegen Herstellung einer billigen Fortleitung hochgespannte Ströme. Diese kann man aber zur

Beleuchtung, besonders mit Glühlicht, nicht direct verwenden, da sie gerade die umgekehrte Form haben, als sie die Lampen brauchen; sie müssen daher umgewandelt, transformirt werden. Solche Transformatoren sind nun nichts Anderes als Inductions-Apparate, welche den von der Centrale kommenden Strom von hoher Spannung in einer Primärspule von vielen Windungen eines dünneren Drahtes aufnehmen und in der Secundärspirale aus wenigen Windungen eines dicken Drahtes einen Strom von bedeutend minderer Spannung, aber umso grösserer Intensität — wie ihn eben die Lampen brauchen — erzeugen. Hiebei werden gegenwärtig zumeist die hochgespannten Ströme einer Wechselstrom-Maschine als inducirende Ströme angewendet. Die Erzeugung derselben bringt es mit sich, dass sie abwechselnd zu- und abnehmende Intensität besitzen, da sie nicht im Maximum ihrer Intensität ihre Richtung ändern, sondern vorerst abnehmen, auf Null herabsinken, um dann in entgegengesetzter Richtung wieder anzusteigen, ein Maximum zu erreichen und hernach wieder abzunehmen u. s. w. Durchfliesst nun der Strom von zunehmender Intensität die primäre Spule, so erzeugt er in derselben einen entgegengesetzt gerichteten Inductionsstrom; nimmt darauf der Inductionsstrom ab, so erzeugt er einen seinem Verlaufe gleichgerichteten Inductionsstrom. Würde man den Primärstrom, wenn er sein Maximum erreicht hat, plötzlich unterbrechen, so würde schon dadurch ein Inductionsstrom erzeugt werden, von derselben Energie als wenn die Spule vom abnehmenden Primärstrom durchflossen würde; hiebei würden aber die beiden Inductionsströme in ihrem zeitlichen Verlaufe und ihrer Intensität verschieden auftreten; um nun gleiche Ströme zu erhalten, muss man bei Anwendung von Wechselstrom-Maschinen den inducirenden Strom von seinem Maximum wieder bis auf Null herabsinken lassen. Da aber wie leicht einzusehen, der abnehmende Primärstrom den elektrischen Nutzeffect nicht steigert, muss die Hälfte der verwendeten Kraft, beziehungsweise des Primärstromes verloren gehen, ohne den Nutzeffect eigentlich zu erhöhen. Eine vollständige Ausnützung des Primärstromes ist daher nur nach dem Pürthner'schen Verfahren der Doppel-Induction möglich und um gleich intensive Inductionsströme zu erhalten, mit Gleichstrom anstatt Wechselstrom-Maschinen.

Wird als Generator eine Gleichstrommaschine mit Compoundschaltung verwendet und sind die einzelnen Transformatoren parallel geschaltet, so sind dieselben von einander unabhängig und die aufzuwendende Betriebskraft ist proportional dem Consum.

Durch die Ausnützung und Gleichrichtung beider Inductionsströme liesse sich dies Princip auch zur Transformation der Elektricität bei elektrischer Kraftübertragung, zur Galvanoplastik etc. — kurz überall dort, wo ein gleichgerichteter Strom nothwendig ist, mit Vortheil anwenden. Hat ein Galvaniseur z. B. mehrere Bäder für verschiedene Zwecke, so reicht er mit einer Dynamomaschine nicht gut aus, da verschiedene Bäder auch Ströme von verschiedener Spannung brauchen; die Gleichrichtung des Inductionsstromes und vollständige Ausnützung des Primärstromes macht es jedoch möglich, mit einer einzigen Dynamomaschine auszureichen und für jedes Bad einen entsprechend transformirten Strom zu verwenden.

Ebenso könnte diese Transformation eine Anwendung finden bei Nutzbarmachung der Naturkräfte; ist z. B. die Kraft des Windes auszunützen, so wird mittels eines Windmotors eine Dynamomaschine getrieben; den erzeugten Strom kann man aber wegen seiner wechselnden

Intensität nicht direct verwenden, sondern er wird in Accumulatoren aufgespeichert. Dem Maschinenstrom wirkt nun der Polarisationsstrom der Accumulatoren entgegen, und es ist eine Aufspeicherung nur dann möglich, wenn die Spannung des Maschinenstromes grösser ist als die des Polarisationsstromes; lässt der Wind nach und macht die Maschine nicht die nöthige Tourenzahl, so ist eine Aufspeicherung nicht möglich und müssen die Accumulatoren ausgeschaltet werden. Indem man nun den Maschinenstrom von zu geringer Spannung entsprechend auf höhere transformirt und gleichrichtet, wäre eine Aufspeicherung auch im ungünstigen Falle möglich etc.

Im Vorliegenden habe ich nur einige praktische Fälle angedeutet, in denen sich die Pürthner'sche Doppel-Induction und Gleichrichtung der Inductionsströme mit Vortheil verwenden liesse, um die competenten Kreise auf die vorbesprochene Neuerung an Inductions-Apparaten aufmerksam zu machen

Ueber das Nordlicht vom 30. März 1886.

Ueber das Auftreten von tellurischen Strömen, welches, wie wir bereits im Aprilhefte dieser Zeitschrift erwähnten, am 30. März l. J. bei der k. k. Telegraphen-Centralstation in Wien auf verschiedenen Linien bemerkt worden ist, erhalten wir folgende nähere Mittheilung:

„In der Zeit von 9 Uhr 5 Min. bis 11 Uhr 45 Min. Vormittags wurden auf verschiedenen Linien elektrische Erdströme wahrgenommen, welche, soviel an der Hand der hiebei in's Mitleid gezogenen Hughes-Apparate erkannt werden konnte, jedesmal

1. entweder einem nach Wien cursirenden Kupferstrome oder
2. einem von Wien nach den entfernten Erdplatten der beobachteten Linien cursirenden Zinkstrome*) entsprachen.

Ströme entgegengesetzten Zeichens, d. s. also Ströme, welche einem von Wien ausgehenden Kupferstrome oder einem nach Wien verkehrenden Zinkstrome gleichwerthig waren, konnten nicht constatirt werden; doch will damit nicht die Behauptung aufgestellt werden, dass nicht auch solche in der Beobachtungszeit vorgekommen seien, sondern es sei nur betont, dass wegen Mangels an entsprechenden Registrirapparaten solche entgegengesetzt gerichtete Ströme nicht constatirt oder wahrgenommen werden konnten.

Ebenso konnte die Intensität der aufgetretenen Strömungen wegen Mangels an hiezu nöthigen Apparaten nicht gemessen werden; doch ist nach Maassgabe der angesprochenen Hughes-Apparate der Schluss gestattet, dass sie mehr als 8 Milliampère betragen hat.

Die Endpunkte der Leitungen, welche der Beobachtung unterzogen wurden, waren: Prag, Berlin, Emden, Hamburg, Dresden, Klagenfurt, Triest, Venedig, München, Innsbruck, Bregenz.

Als Resultate dieser Beobachtungen können hingestellt werden:

1. Das Auftreten der Ströme deutete auf eine zeitliche Verschiebung in der Richtung von Osten nach Westen oder etwa von Nordost nach Südwest; man könnte auch sagen, das elektrische Gewitter zog in der Richtung von Osten (Nordost) nach Westen (Südwest).
2. Die Zeitdifferenzen im örtlichen Auftreten dieser Ströme, d. h. rücksichtlich des Auftretens in den verschiedenen geographischen Meridianen der beobachteten Orte, ergaben eigenthümlicher Weise übereinstimmend, dass das Gewitter, falls es den Weg über den ganzen Erdball fortgesetzt hätte, zum

*) Diese, in Telegraphenkreisen übliche Bezeichnungsweise wird aus der — wir möchten sagen — Manipulationssprache leicht auf ihre allgemeine übliche Benennungsart als positive und negative Ströme zurückzuführen sein.

Ausgangspunkte in 26—28 Stunden zurückgekehrt wäre. — Etwa unterlaufene Beobachtungsfehler mögen dieses bemerkenswerthe Resultat allenfalls um ein Kleines veringern oder vergrössern.

3. Die Ströme traten in unregelmässigen Pausen und mit verschiedener Dauer auf; — der allgemeine Eindruck, den die Beobachter erhielten, war der, dass sich die Impulse etwa je nach 4—5 Min. mit der Dauer von 30—50 Secunden wiederholten.

In 2 genau beobachteten Fällen zeigten sie jedoch nur eine Dauer von 1—3 Secunden und traten in Intervallen auf, welche 29 Secunden nicht überstiegen.

4. In der ganzen Störungszeit von 9 Uhr 5 Min. bis 11 Uhr 45 Min. Wiener Zeit liessen sich 3 Störungscyclen unterscheiden.

Der erste währte von 9 Uhr 5 Min. bis 9 Uhr 55 Min.;
der zweite währte von 10 „ 20 „ „ 10 „ 45 „
der dritte währte von 11 „ 10 „ „ 11 „ 25 „

Es konnte deutlich beobachtet werden, dass diese 3 Cyclen mit ihrem vollen Zeitwerthe in der Richtung von Osten (Nordost) nach Westen (Südwest) weiter wanderten.

5. Die Qualification der beobachteten Ströme als Zinkströme, welche von Wien in der Richtung gegen Westen (Südwest) flossen, lassen die Annahme zu, dass sich in der Richtung von Osten (Nordost) nach Westen (Südwest) eine ursachliche Welle fortpflanzte, welche das Potentiale der Erdplatten (der Erde) gegen jene von Wien als dem Beobachtungsorte verringerte und daher Wien die Strömungen im Zusammenhange mit der gegen Westen örtlich und auf Zeit fortschreitenden Verringerung des Potentiales der fremden Erdplatten dahin entsendete.

Die Qualification der beobachteten Ströme dagegen als Kupferströme, welche nach Wien aus fortschreitender Richtung von Westen verlaufen wären, lassen die Annahme offen, dass diese ursachliche Welle das Potentiale der gegen Westen (Südwesten) gelegenen Erdplatten (Erde) gegenüber jener von Wien als dem Beobachtungspunkte erhöhte und daher Wien diese Strömungen im Zusammenhange mit der gegen Westen (Südwest) örtlich und auf Zeit fortschreitenden Erhöhung des Potentiales der fremden Erdplatten von dort her erhielt.

6. Ob wir es mit dem Werthe von Zinkströmen, die sich für diese Beobachtung von Wien als dem Beobachtungspunkte gegen Westen bewegten oder mit dem Werthe von Kupferströmen, die in fortschreitender Richtung aus dem Westen (Südwest) in Wien einlangten, zu thun hatten, darüber kann nur eine gesunde Theorie der Ursachen solcher elektrischer Gewitter Auskunft geben.

7. Die Strömungen wurden als ziemlich gleichzeitig auftretend für jene Orte beobachtet, welche im Einklange mit der Richtung des Gewitterzuges von Osten (Nordost) nach Westen (Südwest) auf denselben geographischen Meridianen gelegen sind. A. E. Granfeld."

Wir lassen dem Vorstehenden noch Weiteres folgen und möchten hiebei auf die unten wiedererzählten Beobachtungen Mascart's über gleichzeitig aufgetretene magnetische Störungen besonders aufmerksam machen.

Beobachtung des Nordlichtes in Rolleville (Seine inférieure). Am 30. März gegen 9 Uhr Abends gewahrte man eine grosse Helle gegen Norden zu Rolleville (49° 54′ 52″ nördlicher Breite und 2° 7′ 27″ östlicher Länge): es war ein weisses flackerndes Licht, welches nicht alle Charakteristika des Nordlichtes an sich trug; es fehlte fast jede Färbung an dieser Erscheinung. Zwar im Zenith gewahrte man eine röthliche Zone, doch fehlten wiederum die Strahlenbüschel, welche sonst bei den Nordlichtern in den gegen den Zenith zustrebenden Theilen vorkommen. Das dunkle Segment, von welchem bei den Nordlichtern die hellen Bänder auszugehen pflegen, war nicht sichtbar; eine grosse dunkle Schichtenwolke stand in der Gegend, wo es zu vermuthen war, 15—20° westlich vom astr. Meridian; das stimmt so ziemlich mit dem magnetischen Meridian des Ortes. Um 10 Uhr bewölkte sich der Himmel immer mehr, um 11 Uhr hörte jede Möglichkeit zu beobachten auf.

Am 31. März war wieder ein heller Schein am Nordhimmel sichtbar, allein man konnte nicht sagen, dass irgend welche Anzeichen von Nordlicht wahrnehmbar seien.

Paris. Nach „Lumière électrique“ vom 17. April l. J., XVI, S. 130, hat schon am 5. April l. J. Mascart folgende Note der Académie des sciences überreicht.

Eine grosse (magnetische) Störung derselben Art, wie jene vom 9. Jänner, ist plötzlich am 30. März 8 Uhr 30 Minuten Morgens hereingebrochen. Während 15 Minuten folgten die Schwankungen der Instrumente des Observatoriums so rasch hintereinander, dass die hotographischen Bilder zu gewissen Zeiten nichts als sehr verschwommene Curven gaben.

Die Aenderungen in den drei magnetischen Elementen zeigten nicht denselben Verlauf; das Detail hierüber kann in Kürze nicht angegeben werden.

Die Störung währte den ganzen Tag, die Nacht und den Vormittag des 31., indem sie allmälig schwächer wurde und im Laufe des 1. April ganz verschwand.

Die Curven des Registrir-Apparates von Parc Saint Maur, durch M. Moureaut mit den Copien der Curven verglichen, welche in Lyon von M. André, in Perpignan von M. Dr. Fines und im Observatoire zu Nizza durch M. Landry erhalten worden sind, stimmen überein.

Der Anfang der Störung, reducirt auf mittlere Pariser Zeit, wird auf 8 Uhr 35 Minuten für Saint Maur, auf 8 Uhr 30 Minuten für Lyon, 8 Uhr 34 Minuten, für Perpignan und endlich auf 8 Uhr 40 Minuten für das Observatorium zu Nizza geschätzt.

Die Erscheinung zeigte sich also ziemlich gleichzeitig in ganz Frankreich, abgesehen von den Differenzen, welche verschwinden werden, wenn die Registrirung der Zeit mit mehr Sorgfalt auf den Instrumenten geschehen wird. — Die kleinsten Abweichungen in den Curven, welche den einzelnen Beobachtungsorten entstammen, decken sich mit einer beachtenswerthen Genauigkeit.

Die äussersten Variationen in den drei magnetischen Elementen waren

	Declination SD	Horizontal-Componente $\frac{SH}{H}$	Vertical-Componente $\frac{SZ}{Z}$
Paris (Saint Maur)	50	0·0212	0·0034
Lyon	47	0·0147	0·0023
Perpignan	34	0·0115	0·0021
Nizza.	36	0·0102	0·0021

— Hieran möchten wir noch eine Mittheilung knüpfen, welche Prof. Zenger aus Prag der französischen Akademie der Wissenschaften über die durch Photographien der Sonne während der Periode um den 30. März auf derselben bemerkbaren Störungen machte: „Die Sonnen-Perturbationen fingen schon nach den erwähnten Aufnahmen am 29. März an, sichtbar zu werden; die Absorptionszonen erweiterten sich nämlich schon an diesem Tage ausserordentlich. Diese Zonen vergrösserten sich am 30. und erreichen 6 Durchmesser des Sonnenbildes; hiebei wurden sie vollkommen weiss. Am vorhergehenden und am nachfolgenden Tage wurden diese Erweiterungen minder rein in der Weisse: sie giengen in's Graue über; am 2. April haben die Zonen nur noch zwei Sonnendurchmesser Diameter.“

„Sollte zwischen den schneeweissen Zonen und den elektrischen und magnetischen Störungen auf unserer Erde nicht ein Zusammenhang bestehen? Sollten sich nicht im interplanetaren Raume Tromben elektrischer Natur bilden, die von den Störungen in der Chromosphäre der Sonne herrühren? In der Chromosphäre und der Coronna sind sicherlich starke Anhäufungen von Elektricität vorhanden; es werden sich daher starke interplanetare Entladungen bilden. Es entstehen demgemäss Wirbel und es condensirt sich kosmischer Staub innerhalb der letzteren; diese Wirbel, zwischen uns und die Sonne gestellt, verhindern den Durchgang des Lichtes wie dichte Wolken.“

„So bildet sich, wenn man die Achse der Wirbel beachtet, eine weisse circulare Zone, die aber auch elliptisch oder parabolisch, ja sogar conisch sein kann; dies hat man genau während der starken magnetischen Störungen im April und im November 1882 wahrnehmen können.“

J. K.

Die sanitären Nachtheile der Gasbeleuchtung im Vergleiche mit dem elektrischen Lichte.

Vortrag, gehalten in der Section für öffentliche Gesundheitspflege des Wiener medizinischen Doctoren-Collegiums am 20. Jänner 1886

von Sanitätsrath Dr. EMIL KAMMERER, Stadtphysikus von Wien.

(Zum Abdruck in der Zeitschrift gütigst überlassen.)

Die hygienische Beurtheilung der künstlichen Beleuchtung der Gegenwart gewinnt erst dann an Wichtigkeit, wenn das Gaslicht mit dem elektrischen Lichte verglichen wird. Die Frage über die Zweckmässigkeit der einen oder anderen Beleuchtungsart erhält aber in neuerer Zeit geradezu

eine sociale Bedeutung, da die Elektrotechnik so ausserordentliche Fortschritte gemacht hat, dass die Verwirklichung der weitgehendsten Erwartungen in dieser Hinsicht nunmehr in sichere Aussicht gestellt werden kann.

Ich glaube nun vor Allem darauf hinweisen zu sollen, dass die Bewerkstelligung der künstlichen Beleuchtung bis in die neuere Zeit nur unvollkommen gelungen war, und dass dieselbe überhaupt einen wunden Punkt in der menschlichen Gesellschaft gebildet hat, dass aber auch hier wie auf jedem Gebiete socialer Einrichtungen das Bessere stets das minder Gute verdrängte, so dass immer mehr Licht selbst in die bescheidensten Wohnräume und in die ärmlichste Arbeitsstätte verbreitet wurde. Es kann wohl mit Recht angenommen werden, dass sich in demselben Verhältnisse auch die elektrische Beleuchtung als eine Errungenschaft der Neuzeit, trotz den allen umwälzenden Einrichtungen im Anfange entgegenstehenden Hindernissen, als das Beste auf diesem Gebiete immer mehr und mehr wird verbreiten lassen.

Bei der sanitären Beurtheilung der Gasbeleuchtung, welche bis in die neueste Zeit trotz der ihr anhaftenden Mängel als ein Fortschritt begrüsst werden musste, ist 1. die Anlage und 2. das Licht als solches zu betrachten.

Die Anlage bedingt in grösseren Städten die Errichtung mehrerer Gaserzeugungsanstalten, welche, wenn auch an der Peripherie gelegen, mit mannigfachen Uebelständen verbunden sein können und unter Umständen ein Hinderniss für die Ausdehnung eines Bezirkes in der betreffenden Richtung abzugeben geeignet sind. Durch Russ- und Kohlenstaub-Entwicklung, durch Gas- und Kohlendunstgeruch und durch die allfällige Verderbniss des Untergrundes können die Anrainer, abgesehen von den oft riesigen Zubauten von Gasbehältern und Retortenhäusern, welche den freien Zutritt von Licht und Luft für die unmittelbare Nachbarschaft beeinträchtigen, in geringerem oder grösserem Grade belästiget werden.

Die Leitung des Rohrnetzes durch das ganze Stadtgebiet hat ferner zur Folge, dass dem Boden ein giftiges Gas zugeführt wird, da dasselbe nicht nur bei auffälligeren Gebrechen der Leitung entströmt, sondern auch bei anscheinend intacter Verbindung der Rohre continuirlich sich verbreitet. Der auf diese Weise entstehende Gasverlust beträgt bekanntlich in der Regel 5—7%, unter Umständen aber selbst 15 bis 20% der Jahresproduction. Von dem Vorhandensein derartiger Gasausströmungen erlangt man von Zeit zu Zeit Kenntniss, besonders durch die in Folge von grösseren Gasansammlungen herbeigeführten Unglücksfälle, welch' letztere sich bekanntlich nicht immer in nächster Nähe eines Rohrgebrechens ereignen, sondern selbst in grösserer Entfernung in Wohnräumen, welche, ohne eigene Gasleitungen zu besitzen, den localen Bodenverhältnissen nach einen Ausweg für den Gasstrom abgegeben hatten oder welche durch Aspiration des giftigen Gases mit demselben in todtbringender Weise erfüllt wurden. Die vielen auf eine chronische Einwirkung derselben Ursache zurückzuführenden typhoiden Krankheits-Erscheinungen, welche an gewisse Localitäten gebunden zu sein scheinen, jedoch mit dem permanenten Gasgehalt des Bodens zusammenhängen, sind aber viel weniger bekannt, und darum umsomehr zu berücksichtigen, weil bezüglich derselben die wahre Ursache oft nicht erkannt und daher vergebens nach Abhilfe gesucht wird. Auf diese Zustände ist insbesondere von Pettenkofer in seinem Werke „Beziehungen der Luft zu Kleidung und Boden“ und auch vom Stadtphysikate in folgender Eingabe an den Magistrat im Jahre 1884 hingewiesen worden.

Eingabe des Stadtphysikates über den schädlichen Gasgehalt des Bodens.

„Mit Rücksicht auf das hygienische Gebot, den Boden unserer Wohnstätten möglichst gesund zu erhalten, damit die aus demselben aufsteigende Luft von Infectionskeimen, Fäulnissproducten und sonstigen schädlichen Gasen verschont bleibe, erscheint es nothwendig, nach jeder dieser Richtungen hin unausgesetzt und mit dem Aufwande aller Mittel die entsprechenden Vorkehrungen zu treffen.

Wenn nun auch vom wissenschaftlichen Standpunkte aus noch Manches klarzustellen sein wird über den ursächlichen Zusammenhang zwischen den Qualitäts-Schwankungen der Bodenluft und der Entstehung mannigfacher Krankheiten, so kann doch die Annahme über die schädliche Einwirkung thatsächlich giftiger Gase, wenn solche im Boden vorhanden sind, nicht in Abrede gestellt werden.

Als ein derartiges schädliches Agens kann überall dort, wo die Gasbeleuchtung eingeführt ist, das im Boden in Folge von Undichtheiten der Leitung enthaltene Leuchtgas angesehen werden. Dass dieses für gewöhnlich in nicht unbeträchtlicher Menge vorhanden ist, geht schon daraus hervor, dass der Verlust an Gas trotz anscheinend intacter Leitung fast überall 5—7% der Jahresproduction, oft aber mehr als 15—20% und darüber beträgt.

Die traurigen Folgen grösserer Gasansammlungen im Boden sind nur zu sehr bekannt.

Abgesehen von dem schädlichen Einflusse, den das Leuchtgas im Boden möglicherweise auf die Vegetation ausübt, sind die Fälle von acuter Vergiftung, und somit von Schädigungen zahlreicher Personen am Leben oder Gesundheit erschreckend, häufig genug, um das Augenmerk der Behörde auf diesen Gegenstand zu lenken. Es braucht wohl nicht besonders erwähnt zu werden, dass hiebei nur diejenigen Fälle gemeint sind, bei welchen sich solche acute Vergiftungen in Wohnungen ereigneten, die selbst entweder gar keine oder eine intacte Gasleitung hatten, und von dem Orte der Gasanhäufung im Boden mehr oder weniger weit entfernt waren, trotzdem aber der Gefahr nicht weniger ausgesetzt waren, als wenn innerhalb derselben eine Gasausströmung stattgefunden hätte. Die Erklärung dieser Erscheinung ist schon zu wiederholten Malen und neuestens von Dr. Welitschkowsky in dem hygienischen Institute in München auf experimentellem Wege geliefert und im Archive für Hygiene veröffentlicht worden, mit dem Ergebnisse, dass das im Boden angesammelte Gas nach derjenigen Richtung hin ausweicht, in welcher der geringere Widerstand sich ergibt, oder von welcher es auch dem Temperaturs-Unterschiede wegen zuweilen förmlich angesaugt wird.

Auf derartige fulminante Fälle, die sich als acute Vergiftungen herausstellen, soll übrigens hier nicht hauptsächlich das Gewicht gelegt werden, obschon dieselben, wie erwähnt, energisch darauf verweisen, den Vorgängen in unserem Boden die grösste Beachtung zuzuwenden. Diese Fälle sind es ja eben, welche man gemeiniglich mit einem grösseren Gebrechen in der Gasleitung in Zusammenhang zu bringen und gewissermassen als unabwendbare Ereignisse und Folgen der modernen Einrichtungen anzusehen gewohnt ist.

Aus dem eingangserwähnten permanenten Gasverluste ergibt sich jedoch die Folgerung, dass der Boden der Städte eigentlich nie frei von Leuchtgas ist, und dass dieses mit der anderen Bodenluft aufsteigend in gewissen Localitäten wegen den für das Eindringen des Gases vorhandenen günstigeren Bedingungen einen gewöhnlichen oder mindestens nicht seltenen Bestandtheil der atmosphärischen Luft, wenn auch nicht in einer für acute Vergiftungen genügenden Quantität vorstellt.

Viele Erkrankungen, welche förmlich an eine Oertlichkeit gebunden sind, wie allmälige Abnahme des Appetites, der Arbeitslust und der Kräfte, und eine ganze Reihe typhoider Erscheinungen mögen vielleicht auch diesem Umstande, resp. der chronischen Einwirkung der im Leuchtgas enthaltenen giftigen Gase zuzuschreiben sein. Derartige Beobachtungen wurden bereits mehrseitig gemacht, und es mag hier nur auf die frappanten Schilderungen Pettenkofer's in seinem Werke: „Beziehungen der Luft zu Kleidung, Wohnung und Boden“ hinsichtlich welcher durch Aspiration von Leuchtgas unter typhoiden Erscheinungen aufgetretenen Erkrankungen hingewiesen werden.

Da nun die Beseitigung dieser Uebelstände durch Einführung der elektrischen Beleuchtung noch in weite Ferne gerückt ist, so wäre in geeigneten Fällen eine Untersuchung dieser Verhältnisse durch das Stadtbauamt, namentlich hinsichtlich der Dichtheit der Rohrleitungen im Allgemeinen und der älteren insbesondere, und zwar unter Einsendung geeigneter Erdproben aus der Umgebung der Gasröhren zur chemischen Untersuchung zu veranlassen und anzuordnen, dass die Gasleitungsröhren, sowie dies schon theilweise geschieht, überall, wo sie neu gelegt oder reparirt werden, durch entsprechende Vorkehrungen von dem umgebenden Erdreiche isolirt werden, und dass eventuell diese Vorrichtungen an passenden Stellen entsprechende Abzugscanäle erhalten. (Schluss folgt.)

Das Blitzableitersystem des Herrn Melsens.

Von Dr. O. TUMLIRZ.*)

(Schluss)

V.

Nach dem Gay-Lussac'schen System, welches sehr wenige Ableitungen verlangt, muss der Querschnitt jeder Ableitung ziemlich beträchtlich genommen werden, doch ist man über die kleinste noch zulässige Grösse desselben noch nicht ganz im Reinen. Das Gutachten der königl. preussischen Akademie der Wissenschaften vom 14. December 1876 hält einen Querschnitt von 1 Q.-Cm. = 100 Q.-Mm. für genügend, die Commission der meteorologischen Gesellschaft zu London dagegen empfiehlt Kupferdrähte von 60 Q.-Mm. Querschnitt, d. h. also, wenn der Kupferdraht cylindrisch ist, eine Stärke von 8·7 Mm.

Da Herr Melsens viele Ableitungen gebraucht, und die Theilung des Blitzschlages voraussetzt, so werden die Leitungen etwas dünner sein können. Herr Melsens nimmt im Allgemeinen cylindrische Drähte aus verzinktem Eisen von 8 Mm. Dicke. Dieselben müssen natürlich überall stetig verlaufen. Wollte man einem Leiter die Form einer Kette geben, dann würde der mit der Zeit an den Berührungstellen auftretende Rost den Blitzableiter aus einem Schirmer in einen Verderber verwandeln. Im Jahre 1827 wurde das Postschiff „New-York“ vom Blitze getroffen; der Blitz zerriss den Leiter, der aus einer 40 M. langen Feldmesskette aus 6 Mm. starkem Eisendraht bestand, in die allerkleinsten Theile. Auch geflochtene Drähte sind nicht zu empfehlen, weil die Gesammtoberfläche eine grössere, also der Einfluss der Oxydation auf die Verringerung des Querschnittes ein grösserer ist.

Die Frage nach dem genügenden Querschnitt ist nicht so leicht zu entscheiden, denn man hat dabei auf sehr viele andere Umstände Rücksicht zu nehmen, namentlich auf die elektrische Leitungsfähigkeit, die Wärmecapacität, den Schmelzpunkt etc.

---

*) Vortrag, gehalten im naturwissensch. Verein „Lotos“ in Prag; vom Herrn Verfasser gütig zugesendet.

Da diese Eigenschaften von der Natur der Drähte abhängen, so ist die wichtigste Frage die Frage nach dem Material der Drähte.

In Betracht kommen blos zwei Metalle, nämlich Kupfer und Eisen. Beim Gay-Lussac'schen System verwendet man im Allgemeinen Eisen und Kupfer; in Amerika und auf dem Continent meistens verzinktes Eisen, in England dagegen Kupfer. Das Kupfer hat vor dem Eisen zwei Vorzüge, es ist erstens biegsamer und zweitens von einer grösseren elektrischen Leitungsfähigkeit im Falle des Durchganges stationärer Ströme.

In letzterer Beziehung hat man nach Herrn Matthiesen, wenn man die Leitungsfähigkeit des Silbers gleich 100 setzt, für reines Kupfer 93·08 und für reines Eisen 14·44, doch gilt dies, wie gesagt, nur für reine Metalle; für käufliche können diese Zahlen nur als Annäherungen betrachtet werden. Namentlich ist die Leitungsfähigkeit des käuflichen Kupfers oft viel kleiner. Wie die Leitungsfähigkeit des Kupfers sich leicht ändern kann, zeigen folgende von Herrn Matthiesen festgestellte Zahlen: Reines, aber an der Luft geschmolzenes Kupfer gab eine Leitungsfähigkeit von nur 69·37. An dieser Veränderung ist der Sauerstoff der Luft schuld, den das Kupfer beim Schmelzen an der Luft unter Bildung von Oxydul absorbirt. Kupfer, welches 0·05 % Kohle enthielt, gab 74·91, mit 0·13 % Phosphor vermengt 67·67, mit einer geringen Menge Arsen 57·8, mit 0·5 % Eisen 34·56. In dem letzten Falle wäre die Leitungsfähigskeit des Kupfers blos 2·4 mal so gross als die des reinen Eisens

Da diese Zahlen blos für stationäre Ströme gelten, so hat man nicht die volle Gewissheit, dass sie auch in dem Falle solcher elektrischen Entladungen gelten werden, bei welchen hohe Potentialdifferenzen in's Spiel kommen, und zwar schon aus dem Grunde, weil bei diesen Entladungen ausser dem Querschnitte gewiss auch die Oberfläche eine Rolle spielt. Herr Melsens hat hierüber mehrere Versuche angestellt. Er verzweigte den Schliessungsbogen einer Leydener Flasche in der Weise, dass der eine Zweig aus Eisen, der andere aus Kupfer bestand, und dass die Oberfläche, der Querschnitt und die Schlagweite bei beiden die gleichen waren. Wurde die Entladung eingeleitet, dann übersprangen an beiden Zweigstellen elektrische Funken. Der Funke am Ende des Eisendrahtes schien im Allgemeinen schwächer zu sein, als jener am Kupferdrahtende, aber immer traten beide Funken auf. Wandte er bei derselben Verzweigung einen Ruhmkorff'schen Inductor an, dann zeigte sich ein bemerkenswerther Unterschied gegen den früheren Fall; jetzt traten nämlich nicht an beiden Zweigstellen Funken auf, sondern blos an einer, aber abwechselnd, bald beim Kupfer, bald beim Eisen, und dies selbst dann, als die Länge und somit der Widerstand des Eisendrahtes bedeutend vermehrt worden war. Dieser letztere Fall scheint entschieden dafür zu sprechen, dass bei plötzlichen Entladungen die elektrische Leitungsfähigkeit, wie sie bei stationären Strömen gefunden wird, nicht allein massgebend ist.

Was den Schmelzpunkt anbelangt, so schmilzt

Schmiedeeisen bei	1600° C.
Gusseisen, grau bei . . .	1200—1100° C.
„ weiss bei . . .	1100—1050° C.
Kupfer bei	1090° C.

Die specifische Wärme des Eisens ist 0·114, die des Kupfers 0·095. Dieselbe Wärmemenge wird also Kupfer auf eine höhere Temperatur bringen als eine gleiche Gewichtsmenge Eisen.

Die Wärmeleitungsfähigkeit ist beim Kupfer grösser, aber diese kommt hier wenig in Betracht, weil der ganze Vorgang der Entladung in so kurzer Zeit erfolgt, dass die Wärmeleitung daran nicht viel ändern kann. *)

*) Siehe hierüber diese Zeitschrift III. Jahrgang, p. 713 und 719.

Von Wichtigkeit ist noch die Widerstandsfähigkeit gegen mechanische Kräfte. Die Theorie zeigt nämlich, dass, wenn bei einer elektrischen Bewegung das Potential sich mit der Zeit ändert, in den inneren Punkten des Leiters elektrische Dichtigkeiten auftreten, welche mechanische Wirkungen ausüben können. Wird ein Eisendraht von 1 Qu.-Mm. Querschnitt mit p Kgr. belastet, so tritt bei 17^0 C. ein Zerreissen ein, wenn p gleich 60 ist, ein Kupferdraht dagegen reisst dann, wenn p gleich 40 ist. Ein bemerkenswerther Versuch wurde von Herrn Melsens angestellt. Er entlud eine Leydener Flasche durch kurze Eisen- und Kupferdrähte von wenigen Centimetern Länge und $^1/_3$ Mm. Dicke; der Eisendraht wurde rothglühend, der Kupferdraht blieb unverändert. Als er aber die Drähte mehrere Meter lang und $^1/_{10}$ Mm. stark nahm, blieb der Eisendraht unverändert, während der Kupferdraht entweder theilweise in Form einer Perlenschnur schmolz oder vollständig zerstäubt wurde.

Für die Frage, ob Eisen oder Kupfer anzuwenden sei, ist schliesslich noch von grossem Einfluss der Kostenpunkt. Soll ein Eisenstab dieselbe elektrische Leitungsfähigkeit wie ein Kupferstab haben, dann kostet er blos neunmal weniger. Andererseits ist aber das Kupfer bedeutend biegsamer, also leichter in die gewünschte Form zu bringen, was namentlich in Bezug auf die Arbeitslöhne in Betracht kommen muss. Ja, manche Elektrotechniker behaupten sogar, dass dieser letztere Umstand den ersteren überwiegt.

VI.

Die Erdleitung soll eine möglichst vollständige Verbindung des Blitzableiters mit der Erde sein, so dass die elektrische Strömung so leicht als möglich abfliessen kann. Die Wichtigkeit dieses Theiles des Blitzableiters geht daraus hervor, dass nach Herrn Anderson unter allen jenen Fällen, in welchen ein mit einem Blitzableiter versehenes Haus vom Blitze getroffen wird, 90% auf Rechnung einer schlechten Erdleitung zu setzen sind.

Die Anlage der Erdleitung erfolgt gewöhnlich in der Weise, dass man entweder die Spitzenwirkung oder das Gesetz des Ueberganges galvanischer Ströme im Auge hat. Die nach dem ersteren Princip angelegten Erdleitungen bestehen aus einer Art von Gabeln mit sehr spitzigen Zinken, die anderen dagegen aus Eisenplatten. Oft findet man beide Grundsätze vereinigt und die Eisenplatten mit Spitzen versehen. Gay-Lussac hielt einen Leiter von 15 bis 20 Mm. Seite, falls er wenigstens 65 Ctm. tief in sehr tief gelegenem Wasser schwimmt, für hinreichend. Die nach dieser Vorschrift angelegten Erdleitungen liess man gewöhnlich in 2 oder 3 Zweige auslaufen, damit die Elektricität besser „abfliessen" kann. Pouillet verlangte eine Verbindung des Leiters mit dem Grundwasser, und zwar durch möglichst weite Flächen. $^1/_5$ bis $^1/_4$ Qu.-M. hielt er für genügend. Die Berliner Akademie empfiehlt in ihrem Gutachten von 1876 einen Contact mit dem Brunnenwasser von mindestens 5 Qu.-M. Fläche, im Falle eines Contactes mit feuchter Erde aber noch mehr, weil feuchte Erde ungefähr viermal weniger gut als Wasser leiten soll. Herr Melsens gibt in Erwägung, dass nach den Untersuchungen von Becquerel und Pouillet der Widerstand des gewöhnlichen Wassers zu dem des Eisens sich so verhält wie 1000,000.000 zu 1, der Erdleitung eine noch grössere Fläche. Er empfiehlt für die Erdleitung Eisen zu verwenden und ihr die Form eines hohlen, stark durchlöcherten Cylinders zu geben. Dieser Cylinder wird mit dem Leiter, der vom Dache kommt, durch einen Eisendraht von 1 Qu.-Ctm. Querschnitt verbunden und in's Grundwasser gesenkt. Kann man dieses nicht so leicht erreichen, dann muss der Cylinder in sehr feuchte Erde verlegt werden. Viele Häuser haben noch ihre alten Brunnen, welche mit Pumpen versehen sind, bei denen eine leitende Röhre in's Wasser reicht. Mit dieser Röhre kann man ohne Gefahr den Blitzableiter

verbinden. Beim Rathhaus zu Brüssel hat der oben erwähnte Cylinder eine Fläche von 10 Qu.-M.; derselbe schwimmt in einem Brunnen. Diese Fläche ist aber noch um weit mehr als 10 Qu.-M. durch fünf Eisenstäbe von 12 Mm. Dicke und 5 M. Länge und durch acht grosse Platten aus Kohle vermehrt worden. Hat das Haus eine Gas- und Wasserleitung, dann wird der Blitzableiter mit dieser in Verbindung gesetzt. Die Erdleitung erhält auf diese Weise eine ganz bedeutende Oberfläche. Herr L. Weber beobachtete einen Fall, wo der Blitz die Ableitung verliess und zu den Gasröhren übersprang, und empfahl in Folge dessen die Verbindung des Blitzableiters mit den Gas- oder Wasserröhren. Auch Clerk Maxwell sprach sich für diese Verbindung aus. Man hat allerdings dagegen eingewendet, dass die Gasröhren durch nichtleitende Stoffe aneinandergefügt werden, also eine continuirliche Leitung nicht besteht, aber dieser Einwand ist nicht stichhaltig, denn wenn auch das Verkittungsmittel ganz isolirend wäre und eine Berührung der Eisenröhren gar nicht stattfände, so ist noch immer der feuchte Boden da, der die Röhren umgibt und die Leitung herstellt.

Befinden sich Metallmassen im Hause, dann müssen diese ebenfalls mit dem Blitzableiter verbunden werden, und zwar nicht in einem Punkte sondern in zwei Punkten, so dass auf diese Weise ein metallischer Schliessungskreis entsteht. Von diesem Gesichtspunkte aus ist es angezeigt, beim Bau eines grösseren Hauses, welches viele Metallmassen bergen und früher oder später mit einem Blitzableiter versehen werden soll, schon beim Entwurf des Bauplanes auf die Anlage des Blitzableiters und auf die sichere Verbindung der metallischen Massen mit demselben Rücksicht zu nehmen, gerade so wie man im Vorhinein den Plan der Heizungs- und Ventilationsanlagen bestimmen muss. Herr Melsens hat dies zum erstenmal beim Aufbau des grossen Athenäums in Antwerpen ausgeführt. Die beistehende Figur zeigt ein Pulvermagazin durch einen Melsens'schen Blitzableiter geschützt. Der über den Giebel laufende Leiter wird von vielen Ableitern gekreuzt und in den Kreuzungspunkten befinden sich Spitzenbüschel. Die Ableitungen sind miteinander durch die Querleitungen $KLMM'$ aus 6—7 Mm. starkem Eisendraht verbunden. Die Erdleitungen sind zahlreich und den obigen Regeln entsprechend. Sollte man den Blitzableiter nicht für hinreichend schützend halten, so steht nichts im Wege, noch einen zweiten, äusseren Blitzableiter, also gleichsam einen doppelten Käfig anzulegen. Aus dieser Figur ersehen wir so recht, dass Herr Melsens an seinem Blitzableiter das nachzuahmen gesucht hat, was die Natur bei einem Baume macht, indem sie dessen Krone und Wurzel in ungemein viele Theile zertheilt — „Divide et impera".

Fig. 3.

VII.

Dem Blitzableiter des Herrn Melsens hat man entgegengehalten, dass eine ähnliche Installation wie die am Rathhaus zu Brüssel ungemein kostspielig sei und dass, wenn eine solche Anlage unerlässlich sein sollte, Jeder,

der auf seinem Hause einen Blitzableiter anzubringen Willens wäre, sich dies zweimal überlegen werde. Je billiger die Blitzableiter sind, desto zahlreicher werden sie angelegt werden. Herr Werner Siemens sprach sich in der Sitzung des elektrotechnischen Vereines in Berlin vom 25. October 1881 dahin aus, dass man die Blitzableiter zu theuer gemacht habe, indem man Kupferleiter mit grossem Querschnitt, Platin, Verzierungen etc. anwandte, Dinge, die vermieden werden müssen. „Die Blitzableiter müssen so billig aber auch so richtig wie möglich gemacht werden, damit sie nicht durch ihre Kosten abschrecken und doch genügenden Schutz geben. Absoluter Schutz ist freilich nie zu erzielen."

Herr Melsens betont jenem Einwurf gegenüber, dass zur Installation seines Systems keine Specialarbeiter nothwendig seien, sondern blos gewöhnliche Arbeiter, welche feilen und löthen können, vorausgesetzt, dass sie von einem Bauleiter überwacht werden, der mit den Grundsätzen des Systems vertraut ist. Die Spitzenbüschel lassen sich sehr leicht fabriksmässig herstellen, und Eisendrähte von 6—10 Mm. Stärke bekomme man im Handel von jeder beliebigen Länge. Herr Melsens hat auf Grund authentischer Zahlen die Kosten des alten Blitzableitersystems, das sich auf mehreren Gebäuden in Brüssel (u. A. auf dem Königspalast in Brüssel und jenem in Laeken, auf den königlichen Stallungen, auf dem Treibhaus im botanischen Garten etc.) befindet, mit den Kosten seines Systems, welches auf dem neuen Justizpalast, auf dem Spital St. Pierre und auf der Börse in Brüssel angebracht ist, verglichen und ist dabei zu dem Schlusse gekommen, dass der Schutz von 1 Qu.-M. mittelst des alten Systems im Mittel 4.66 Frcs., mittelst des Melsens'schen Systems dagegen im Mittel blos 0·66 Frcs. kostet.

VIII.

Die Ansichten über den Werth des Systems Melsens gegenüber dem System Gay-Lussac sind sehr getheilt. Wenn im Folgenden die Meinungen hervorragender Fachleute reproducirt werden, so geschieht dies nicht allein zu dem Zwecke, um die Aufnahme des Systems Melsens bei den verschiedenen Gelehrten zu beleuchten, als vielmehr deshalb, weil die ausgesprochenen Anschauungen einen guten Einblick in die Wirkungsweise dieses Systems gewähren.

Nach Herrn Prof. Rousseau in Brüssel übertrifft das System Melsens in allen drei Theilen, aus welchen ein Blitzableiter besteht, nämlich Auffangstange, Ableitung zur Erde und Erdleitung, das alte System, indem es bei grösserem Schutz weniger Kosten verursacht. Auch Herr Mascart stimmt dem Principe des Systems bei, da „das correcteste Mittel, einen Körper der Wirkung der Wolkenelektricität zu entziehen, das ist, denselben vollständig mit einer Art Metallgitter zu umgeben und dieses mit der Erde auf vielfache Weise zu verbinden." Nach Herrn Nadi in Vicenza ist das System Melsens das rationellste, wirksamste und billigste. Zu Gunsten des Systems sprach sich ferner auch die permanente Blitzableiter-Commission der belgischen Akademie der Wissenschaften aus. Desgleichen Herr v. Helmholtz und Sir William Thomson auf dem internationalen Congress der Elektriker zu Paris im Jahre 1881. Herr v. Helmholtz erklärte die Ideen des Herrn Melsens für richtig, während Sir William Thomson bezüglich des Schutzes der Pulvermagazine der Lösung dieser Frage durch Herrn Melsens seine Zustimmung ertheilt und den Vorschlag macht, noch weiter zu gehen und die Magazine ganz aus Eisen zu construiren und das Pulver in Metallgefässe einzuschliessen.

Weniger günstig lautet das Urtheil des Herrn Siemens, welcher dem oben angeführten Ausspruche die Worte hinzufügte: „Für die Melsens'sche Construction kann ich mich nicht erwärmen."

Interessant ist auch das Urtheil zweier französischer Commissionen. Im Jahre 1875 wählte die französische Akademie der Wissenschaften eine Commission zur Untersuchung der Blitzableiterfrage bei Pulvermagazinen. In dem Gutachten dieser Commission, welche aus den Herren Ed. Becquerel, Jamin, Berthelot, Desains, Regnault, Morin, Charles Sainte-Claire, Deville und Fizeau (Berichterstatter) bestand, hiess es unter Anderem: Die Kästen, welche zum Aufbewahren des Pulvers verwendet werden, sind zum Theil aus Holz, zum Theil aus Zink. Sie können 50 Kgr. fassen und werden in den Magazinen so aufgestellt, dass sie zwei parallele Stösse von 16 M. Länge, 1·60 M. Breite und 4 M. Höhe bilden. Eine solche Menge Metallflächen, selbst wenn sie nicht stetig miteinander verbunden sind, geben immer in dem Fall, dass der Blitz in einen benachbarten Blitzableiter einschlägt, äusserst günstige Bedingungen zum Entstehen von Inductionserscheinungen (Inductionsfunken) ab, so dass selbst bei einem vollständigen Blitzableitersystem und bei dem möglichst besten Zustande desselben die Gefahr nicht ausgeschlossen ist.

Im Jahre 1881 wählte die französische Akademie auf Ansuchen des Kriegsministeriums abermals eine Commission, welche dem Ministerium ein Gutachten über die in dem Buche der Herrn Melsens: „Des Paratonnèrres à pointes, à conducteurs et à raccordements terrestres multiples" niedergelegten Ideen abgeben sollte. Dieselbe bestand aus den Herren E. Becquerel (Berichterstatter), Fizeau, Berthelot, Desains und Cornu. Die Commission gab vor Allem nicht zu, dass zahlreiche Spitzen die Wirkung haben können, die Elektricität der Wolken zu neutralisiren. Die die Blitzgefahr verhütende Wirkung sei den grossartigen Vorgängen in der Atmosphäre gegenüber so gering, dass sie fast vollständig verschwindet. Dieselbe Ansicht hatte auch die Berliner Akademie in ihrem Gutachten vom Jahre 1876 und 1880, verfasst von den Herren v. Helmholtz, Kirchhoff und W. Siemens, ausgesprochen; es heisst nämlich dort: „Die Wirkung der Spitzen erscheint in hohem Grade zweifelhaft." Die Commission der französischen Akademie hat sich ferner dahin ausgesprochen: „Die Commission glaubt nicht, dass das System des Herrn Melsens dieselbe Sicherheit bietet, wie die gewöhnlichen Blitzableiter, und zwar aus folgenden Gründen: *)

1. Ein Leiter von geringem Querschnitt kann durch einen Blitzschlag geschmolzen oder verbrannt werden, und würde dann der Blitz kurze Zeit darauf in demselben Punkte einschlagen (vergleiche den Bericht über die Festungswerke Saint-Vincent, de la Fère und de Montbéliard), dann würde er keinen Leiter zum Abfliessen in die Erde antreffen und in Folge dessen eine Zerstörung anrichten.

2. Trifft ein Blitzstrahl einen Leiter von schwachem Querschnitt oder seine Spitze, dann leuchtet der Blitz, auch wenn er nicht die Spitze schmiltzt, stets bei der Berührung mit dem Leiter auf. Bei den gewöhnlichen Blitzableitern, deren Auffangstangen eine Höhe bis zu 10 M. haben, liegt der getroffene Punkt im Allgemeinen vom Gebäude weiter entfernt. Die Gefahr, dass leicht verbrennbare Stoffe in Brand gerathen, ist also im letzteren Falle geringer als im ersteren.

3. Umgibt man Pulvermagazine auf allen Seiten mit vielfachen Leitern, welche eine Art Käfig bilden, dann können im Falle eines Blitzschlages zufolge der Strömung der Elektricität in den Leitern im Innern des Pulvermagazins zwischen leitenden Körpern wie z. B. Zinkplatten, elektrostatische Inductionswirkungen auftreten, die leicht Funken und dadurch die Entzündung leicht entzündlicher pulverförmiger Stoffe zu Folge haben können".

---

*) Es sollen nur die drei wesentlichsten angeführt werden.

Von diesen Gründen erscheint mir der zweite als etwas „gesucht". Was den ersten anbelangt, so sind zwar, wie die Erfahrung gezeigt hat, bei gewöhnlichen Blitzableitern Drähte von geringem Querschnitt geschmolzen worden, doch kann man hier bei vielfachen Ableitungen, die mit einander mehrfach verbunden sind, dasjenige entgegenhalten, was oben über die Theilung der elektrischen Strömung gesagt worden ist. Und was schliesslich den dritten Punkt betrifft, so treten die angeführten Inductions-Erscheinungen nicht nur beim Melsens'schen, sondern auch bei jedem gewöhnlichen Blitzableiter auf, wie es ja schon von der Commission vom Jahre 1875 hervorgehoben wurde.

IX.

Um die Wirkung des Systems Melsens im Kleinen zu prüfen, haben Herr Prof. Mach*) und Herr Hauptmann Hess**) in den Schliessungsbogen einer Leydener Flasche einen leitenden Korb (derselbe bestand bei Herrn Prof. Mach aus einem Drahtnetz oder aus einem mit Goldpapier überklebten Sturz aus Pappe, bei Herrn Hauptmann Hess aus einem Drahtnetz) eingeschaltet und die Ein- und Austrittsstellen des Stromes durch einen im Inneren verlaufenden Draht verbunden. Der letztere enthält eine Unterbrechungsstelle, an welcher sich bei Herrn Mach Knallsilber, bei Herrn Hess ein empfindlicher Minenzünder befand. Beide Explosionsstoffe sind gegen elektrische Strömungen äusserst empfindlich und deshalb zur Beurtheilung der Vorgänge weit geeigneter als Thiere, aus deren Schmerzenskundgebungen man auf das Vorhandensein von Strömen schliessen soll. Herr Mach erhielt mit dem Drahtkorb niemals eine Explosion des Knallsilbers, sie trat aber auch dann nicht ein, wenn derselbe Querdraht dieselben Stellen ausserhalb des Korbes verband. Gerade das Gegentheil davon zeigte sich bei dem mit Goldpapier überklebten Sturz. Hier trat sowohl innen wie aussen die Explosion mit Sicherheit ein. Bei dem von Herrn Hess benützten Drahtnetz blieb stets die Entladung innen aus, sie fehlte dagegen nie, wenn derselbe Querdraht dieselben Stellen ausserhalb des Drahtnetzes verband. Offenbar liegt dieser Fall zwischen den beiden vorhergehenden und wir können sagen, dass in das Innere wohl Ströme eindringen können, dass aber die Intensität derselben wesentlich von dem Widerstandsverhältniss des Querdrahtes zu dem ganzen Korbe abhängt.

Es lässt sich das auch theoretisch sehr einfach einsehen. Ist der Korb elektrisch geladen und die Elektricität im stationären Gleichgewicht, dann ist die elektrische Kraft im Innern überall gleich Null, denn die Potentialfunction hat im Innern und in allen Punkten der Oberfläche einen constanten Werth, der sich mit der Zeit nicht ändert. Fliesst andererseits durch den Korb ein stationärer Strom, dann kommen die Gesetze der verzweigten Ströme zur Geltung und es muss der durch den Querdraht — denselben stellen wir uns jetzt vorläufig stetig vor — fliessende Strom ganz derselbe sein, mag er zwischen jenen Punkten, welche er verbindet, innerhalb oder ausserhalb des Korbes verlaufen. In diesem Falle ändert sich die Potentialfunction auf dem Korbe und in dem Querdraht von Punkt zu Punkt, aber sie ist von der Zeit unabhängig. Haben wir es nun aber mit elektrischen Bewegungen zu thun, wie sie bei Blitzschlägen oder im Kleinen bei Entladungen von Leydener Flaschen auftreten, dann ändert sich die Potentialfunction nicht nur von Punkt zu Punkt, sondern auch mit der Zeit. Es ist dies ein ganz neues Verhältniss, welches sich weder auf den ersten noch auf den zweiten Fall, noch auf beide Fälle zugleich zurückführen lässt, weil in diesen beiden Fällen Alles von der Zeit unabhängig ist.

---

*) Wiener Akademieberichte 87, 1883, und Zeitschr. f. Elektrotechnik 1883, P. 83

**) „Zeitschrift für Elektrotechnik" 407, 436, 1884.

Wird die Leydener Flasche entladen, dann bewegen sich von den beiden Belegungen aus zwei elektrische Wellen gegeneinander. In dem Moment, wo diese die Einschaltungspunkte betreten, werden die letzteren auf verschiedene Potentialwerthe gehoben und nun stehen den elektrischen Wellen zwei Wege offen, durch den Korb und durch den Querdraht. Würde man annehmen, dass die ganze elektrische Welle durch den Korb allein geht, dann müsste man nothwendiger Weise folgern, dass auch dann, wenn die Potentialdifferenz und überhaupt die Verhältnisse an den beiden Einschaltungsstellen zu jeder Zeit dieselben wären, kein Strom durch den Querdraht gehen kann, was aber offenbar der Erfahrung widerspricht, weil solche Verhältnisse, bei welchen sich die Potentialfunction von Punkt zu Punkt ändert, aber von der Zeit unabhängig ist, stationären Strömen entsprechen und beim Auftreten stationärer Ströme durch den Querdraht stets ein Strom hindurchgeht.

Die elektrische Welle wird sich also in den Einschaltungspunkten theilen und es wird ein Theil durch den Querdraht hindurchgehen. Was aber das Verhalten dieser beiden Wellentheile anbelangt, so wird dasselbe nicht aus dem Verhalten der Zweigströme beim Durchgang stationärer Ströme allein bestimmt werden können, weil Alles in den beiden Wellen von der Zeit abhängt, also Inductionswirkungen auftreten. Die Inductionswirkung, die bei jeder Welle zur Geltung kommt, rührt sowohl von der eigenen als auch von der anderen Welle her, und dies letztere ist der Grund, warum die Welle im Querdraht anders verlaufen muss, wenn derselbe die Einschaltungspunkte nicht im Innern, sondern ausserhalb des Korbes verbindet, weil in diesen beiden Fällen die relative Lage zum Korbe eine verschiedene ist.

Die elektromotorische Kraft in dem Querdraht, hervorgebracht durch die zeitliche Aenderung der Stromstärke in dem äusseren Drahtnetz, wird desto grösser sein, je rascher diese Aenderung erfolgt, sie wird also desto grösser sein, je geringer der Widerstand im Drahtnetz ist.

Wollen wir von den angeführten Versuchen zu dem System des Herrn Melsens übergehen, dann müssen wir den Querdraht weglassen. Es fällt dann die durch denselben schreitende Welle weg und die ganze Bewegung geht durch den Korb. Nichtsdestoweniger werden aber im Innern jene elektromotorischen Kräfte auftreten, welche durch die zeitliche Aenderung der elektrischen Bewegung im Korbe entstehen und welche, weil diese jetzt verstärkt worden ist, ebenfalls bedeutender sind. Dass natürlich anch beim Gay Lussac'schen Blitzableiter elektrische Kräfte durch Induction auftreten, ist selbstverständlich.

Wenn Faraday in seinem Kasten während der Entladung desselben selbst mit dem feinsten Elektrometer keine elektrischen Kräfte wahrnehmen konnte, so lag das einfach darin, dass die Entladung, der Uebergang aus dem einen in den zweiten Gleichgewichtszustand, mit einer der Geschwindigkeit des Lichtes vergleichbaren Geschwindigkeit vor sich geht, und dass mithin die während der Entladung auftretenden elektrischen Kräfte, welche endliche und nicht sehr grosse Werthe haben, jenen Theilen des Elektrometers, aus deren Bewegung man auf das Vorhandensein der elektrischen Kräfte schliesst, nur einen unendlich kleinen Antrieb ertheilen können, einen Antrieb, der schon durch den blossen Widerstand in den Befestigungen der Theile und den Widerstand der Luft aufgehoben wird.

X.

Zum Schlusse möchte ich noch einige Bemerkungen über die Spitzenwirkung der Blitzableiter hinzufügen. Stellt man zwischen einer Spitze und der stark geladenen inneren Belegung einer Leydener Flasche auf ganz

kurze Zeit eine Verbindung her, dann wird nur wenig Elektricität aus der Spitze ausströmen, während der grösste Theil der Ladung in der Flasche zurückbleibt, und dies selbst dann, wenn die Spitze sehr fein ist. Es erklärt sich dies ganz einfach. Die Spitze ladet die umgebende Luft gleichnamig und stösst sie dann ab; an ihre Stelle tritt eine neue Luftmenge, welche wieder geladen und abgestossen wird u. s. w. Schon aus diesem Vorgang ist ersichtlich, dass durch die Spitze nicht die gesammte Elektricität eines Leiters auf einmal ausströmen kann. Die Luft ist ferner selbst im feuchtesten Zustande blos ein Halbleiter, d. h. sie leitet im feuchten Zustande die Elektricität nur schlecht. Es werden demnach die elektrisirten Lufttheile auf dem Wege der Leitung nur äusserst langsam ihre Elektricität auf die benachbarten Lufttheile übertragen. Da die geladenen Luftmengen sich gegenseitig abstossen, so entsteht auf diese Weise eine Luftbewegung, welche aber, weil die Kräfte nicht so gross sind, keine bedeutende sein kann. Alles in Allem genommen, bildet sich um die Spitze eine elektrische Luftschichte, deren Ausdehnung mit der Zeit fortwährend, aber doch nicht allzu rasch zunimmt.

Wenn wir nun berücksichtigen, dass die Gewitterwolken einen Abstand von 300 M. haben können (vergl. Kayser, Berliner Akademieberichte November 1884) und, dass in der Atmosphäre stets eine Luftströmung herrscht, welche bei Gewittern eine bedeutende Stärke annehmen kann (Herr Kayser schätzt die Windgeschwindigkeit während seiner photographischen Blitzaufnahme auf 8·5 M. pro Secunde oder 30 Km. pro Stunde), so kann wohl von einer directen Einwirkung der Spitzen auf die Gewitterwolken keine Rede sein. Nichtsdestoweniger haben aber die Spitzen doch eine vortheilhafte Wirkung. Die Atmosphäre ist ja fast immer mit Elektricität mehr oder weniger geladen, und da diese auf die Erde influencirend wirkt, so wird der oben beschriebene Ausströmungsprocess fortwährend stattfinden. Befinden sich sehr viele Blitzableiter mit vielen Spitzen in einer Stadt, dann können diese allmälig eine Entladung oder wenigstens eine Verminderung der atmosphärischen Elektricität bewirken und dadurch jenen Bedingungen entgegentreten, durch welche die Gewitter zu Stande kommen.

Dass die Spitzen eine directe Wirkung auf die Gewitterwolken ausüben könnten, ist noch aus einem anderen Grunde fraglich. Die erwähnte Blitzphotographie des Herrn Kayser zeigt vier Blitze neben einander abgebildet, deren Bahnen vollkommen parallel laufen. Mit Recht erklärt Herr Kayser diesen Umstand aus der Parallelverschiebung der ersten Funkenbahn durch den starken Wind, während die vierfache Entladung eine Oscillationserscheinung sein soll. Dieser letzteren Erklärung hätte ich Folgendes entgegenzuhalten. Nach den Untersuchungen über Oscillationen ist die Oscillationsdauer als constant gefunden worden. Würden wir auch annehmen, dass die Oscillationsdauer sich verändert, so könnte sie nur stetig wachsen oder stetig abnehmen, nicht aber abnehmen und dann wieder zunehmen. Dies letztere tritt aber in dem von Herrn Kayser beobachteten Fall auf. Da nämlich die Zeit des ganzen Blitzschlages kaum eine halbe Secunde gedauert hat, so können wir während dieser sehr kurzen Zeit die Geschwindigkeit des Windes als gleichförmig, mithin die Verschiebungen der Funkenbahn als den Zeiten proportional annehmen. Aus der Grösse der Windgeschwindigkeit (8·5 M. pro Secunde) und aus der Grösse der Verschiebung berechnet Herr Kayser die Zeiten und findet dieselben gleich 0·362 Secunden, 0·041 Secunden und 0·074 Secunden. Dieses Abnehmen und Wiederzunehmen der Zeit scheint mir dafür zu sprechen, dass die vier Blitze keine Oscillationserscheinung sind, sondern dass vielmehr der Process,

---

*) Siehe den in diesem Hefte enthaltenen Artikel von Regierungsrath Volkmer.

durch welchen die Gewitterwolke auf die ungemein hohe elektrische Dichtigkeit gehoben wird, nicht langsam sondern sehr rasch vor sich geht. Ist die Dichtigkeit erreicht, welche der Schlagweite entspricht, dann wird der Blitz überschlagen. Damit ist aber noch nicht gesagt, dass auch jener Process zu Ende sein muss; derselbe kann fortdauern, die Wolke nochmals bis zum Ueberspringen des nächsten Blitzes laden u. s. f., bis die Bedingungen zur Fortdauer des Processes nicht mehr vorhanden sind. Die Zeiten zwischen den einzelnen Blitzen brauchen nicht constant zu sein und brauchen auch nicht stetig zu wachsen oder abzunehmen. Da die Blitze sehr rasch auf einander folgen, so werden sie immer die alte Funkenbahn einschlagen, zufolge des Gesetzes, dass bei gegebener Schlagweite die Potentialdifferenz der Luftdichtigkeit proportional ist, und des Umstandes, dass die Luft in dem erhitzten Funkencanal bedeutend verdünnt ist.

Sind die Verhältnisse derart — und vom Gegentheil hat man keine Beweise — dann ist die directe Wirkung der Spitzen auf die Gewitterwolken geradezu gleich Null. Immerhin bleibt aber noch die ausgleichende Wirkung auf die Atmosphäre übrig, wie sie oben auseinandergesetzt wurde.

Die Verschiebung der Funkenbahn durch den Wind ist ein neues Moment, welches zur Beurtheilung des Systems Melsens herangezogen werden muss. Sie spricht meines Erachtens zu Gunsten desselben. Auch für das System Gay Lussac ist sie von grosser Wichtigkeit, weil sie vielleicht ein Mittel an die Hand geben wird, die Grösse der Schutzzone einer Auffangstange zu bestimmen.

Die theoretischen Principien und technischen Bedingungen der Anwendung des elektrischen Stromes für den Transport und die Vertheilung der Energie.

Von CABANELLAS.

Auszug aus einem Vortrage in der Société des Ingénieurs Civils vom 19. März 1886.

(Fortsetzung.)

Es ist demnach nothwendig, dass das Material, aus dem die Leitung hergestellt ist, ohne Aenderung seines Zustandes sehr hohe Spannungsdifferenzen aushalten kann, und dass es möglich sei, diese hohen Spannungsdifferenzen genügend zu isoliren, so dass unterwegs Verluste vermieden werden.

Unter allen Formen der Energie entspricht nun allein die Elektricität genügend diesen Anforderungen.

Wie wir sehen, sind wir zu hoher Spannungsdifferenz auf der Leitung, welche zur Ueberwindung der Uebertragungsdistanz dient aus Rücksichten auf Material-Oekonomie gezwungen; es gestattet uns aber weiter die Anwendung dieser hohen Druckdifferenzen, eine ökonomische Ausnützung hinsichtlich der durch den Transportcanal verbrauchten Arbeit, da das Gesetz von Joule uns lehrt, dass der Arbeitsverlust auf einer Leitung proportional dem Quadrat der Stromstärke und dem Widerstande der Leitung ist.

Sehen wir einstweilen von dem Erzeuger der Arbeit und dem Arbeitsconsumenten ganz ab, nehmen diese Apparate als vollkommen an und betrachten zunächst nur die Leitung. Besitzen wir eine Leitung von gegebener Construction, was Querschnitt und Material anbelangt und lassen in dieser Leitung von bestimmter Länge einen bestimmten Strom circuliren, so bringen wir in die Leitung eine bestimmte Energie gleich dem Product aus der Stromstärke und dem am Beginn der Leitung zur Verfügung stehenden Gefälle.

Es wird nun ein Theil der disponiblen Energie an die Leitung abgegeben, die Differenz zwischen der in der Leitung eingeführten und der von selber verbrauchten Energie ist die transportirte Energie und das Verhältniss zwischen der disponiblen Energie am Ende der Leitung zu der in selbe eingeleiteten Energie ist der Nutzeffect bei diesem Transport von Energie.

Lassen wir nun die in die Leitung eingeführte Energiemenge constant, modificiren aber die beiden Factoren, aus welchen selbe zusammengesetzt ist, das heisst geben wir eine grössere Spannungsdifferenz und eine geringere Stromstärke, so wird weniger Energie von der Leitung verbraucht werden und haben wir eine grössere Energiemenge mit einem besseren Nutzeffect transportirt.

Dabei ist einleuchtend, dass, wenn wir uns mit derselben übertragenen Energiemenge und demselben Nutzeffect zufrieden geben wollen, wir die Linie entsprechend ver-

längern können und doch mit dem geringeren Strom denselben Nutzeffect und dieselbe Nutzarbeit erreichen.

Daraus ist nun aber keineswegs zu folgern, dass der Nutzeffect von der Entfernung unabhängig ist, denn wenn es sich um eine kleinere Entfernung handelt, so hindert ja nichts, trotzdem die geringere Stromstärke mit der höheren Spannungsdifferenz zu benutzen und demnach auch bei der kleineren Entfernung weniger zu verlieren und einen grösseren Arbeitstransport unter günstigerem Nutzeffect zu erzielen.

Der Zweck dieser kleinen Abschweifung ist der, genau zu definiren, dass, wenn wir von den Vorzügen oder Unvollkommenheiten der Energie-Transformatoren zunächst ganz absehen, ja selbe als ganz vollkommen ansehen, der Nutzeffect nichtsdestoweniger eine Function der Entfernung ist.

Wenden wir uns jetzt der Wirklichkeit zu, d. h. untersuchen wir, was ein Stromerzeuger und ein Stromempfänger ist, so werden wir sehen, dass diese dem Nutzeffect nachtheiligen Umstände sich ebenfalls geltend machen, wenn wir bei einem gegebenen Gestell einer Dynamomaschine dieselbe Energiemenge mit einem schwächeren Strom erzeugen wollen, wir werden dahin geführt werden zu bemerken, dass die Eigenschaften des Apparates an Güte verlieren, und dass die Gesammtleistung schwächer und der dem Apparat eigenthümliche Nutzeffect ein geringerer wird.

Ich halte es für einen Punkt von höchster Wichtigkeit, dass man bei der Begutachtung jedes Energie-Transformators sich über die Ausnützung des Materiales Rechenschaft gibt und dies ebenso, wie man es betreffs des Nutzeffectes thut.

Dieser Gesichtspunkt wird selten berücksichtigt, insbesondere nicht von Deprez vielleicht deshalb, weil zur Erreichung der Energiemenge, zu welcher die Industrie das Material eins verwendet, Deprez die sechsfache Menge benöthigt.

Es folgt weiter unten eine Zusammenstellung, worin für eine Anzahl von Energie-Transformatoren der Materialienverbrauch und die damit erhaltene Energiemenge in Verbindung mit dem erreichten Nutzeffect zusammengestellt ist.

Ich bezeichne als specifischen Aufwand das Verhältniss zwischen dem Totalgewicht des Transformators in Kilogrammen zur Anzahl Nutzpferdekräfte und bezeichne die Umkehrung dieses Verhältnisses als specifische Ausnützung. Wenden wir dies auf die Versuche in Brest an, so finden wir, dass der specifische Materialaufwand, abgesehen von den Telegraphenpfählen gleich 1986 Kg. per Nutzpferdekraft ist und zwar unter den Voraussetzungen, wie die Versuche wirklich vor sich gegangen sind. Würden wir annehmen, die Versuche wären so durchgeführt wie beabsichtigt war, d. h. 100 Pferde an Stelle von 40 wirklich transportirt, so würde der specifische Materialaufwand auf 1014 Kg. per Nutzpferdekraft sinken.

Vergleicht man nun die Nutzeffecte und den specifischen Aufwand verschiedener Transformatoren, so erhält man u. A. folgende Daten. Die Deprez-Dynamos haben einen Nutzeffect von 81% für den Stromerzeuger, von 87% für den Stromempfänger. Dabei ist der specifische Materialaufwand per Nutzpferdekraft 506 Kgr. für den Generator und 439 Kgr. für den Receptor, während z. B. bei den grossen Edison-Dynamos leicht ein Nutzeffect von 97% und ein Materialaufwand von 80 Kgr. per Nutzpferd erreicht wird.

Analoge Rechnungen ergaben für: die Siemens-D^2-Maschine 81% und ungefähr 43 Kgr. Materialaufwand, die Gramme-Maschine type d'atélier 65% und 102 Kgr., die Gramme-Maschine type superieur 88% und 48 Kgr., endlich bei einem speciell für die Luftschiffversuche in Meudon von Gramme construirten Apparat 57% und einen specifischen Materialaufwand von nur 17 Kgr.

Der Nutzeffect der lebenden Transformatoren, als Mensch, Pferd etc., ist ausgezeichnet und dürfte 100% erreichen, dagegen ist der specifische Materialaufwand weniger günstig, da man die für den Schlaf und die Mahlzeiten erforderliche Zeit mit in Rechnung stellen muss und ergibt sich demnach ein specifischer Materialaufwand für die Pferdekraft von 1740 Kgr. beim Menschen und 1200 Kgr. beim Pferde.

Das im Jahre 1878 construirte Clamond-Thermo-Element erforderte nicht weniger wie 6800 Kgr. per Pferdekraft bei 0·5% Nutzeffect, während bei dem von Carpentier im Jahre 1885 construirten Modelle der Materialaufwand bei ungefähr gleichem Nutzeffect auf 1058 gesunken ist.

Interessant sind die Rechnungen für die Feuerwaffen. Das Belagerungsgeschütz von 155, die Feldgeschütze von 90 und 80, sowie das Gras-Gewehr haben ungefähr denselben Nutzeffect von 14%.

Die specifische Ausnutzung ist dabei sehr bemerkenswerth. Das Feldgeschütz von 90 hat einen specifischen Materialaufwand von 67 Kgr. per Nutzpferdekraft, das 80 Mm.-Geschütz einen solchen von 31 Kgr. und das Gras-Gewehr von 8 Kgr. per Nutzpferd.

Bei manchen Transformatoren spielt die Amortisation eine bedeutende Rolle, dies ist besonders bei den Feuerwaffen der Fall und dieser Theil der Betrachtung ist frappirend, wenn man die active Lebensdauer der Waffe betrachtet. Berücksichtigt man die Explosionszeit und die Zeit, während welcher das Projectil den Lauf durchfliegt, zusammen circa $1/_{250}$ Secunde, so ist die Dauer der activen Thätigkeit einer Kanone, mit der man 3000 Schüsse abgeben kann, nur 12 Secunden und diese Dauer ist noch ein der Anwendung

langsam brennenden Pulvers zuzuschreibender wesentlicher Fortschritt, da z. B. zur Zeit des spanischen Krieges man mit einer Kanone nur etwa 50 Schüsse abgeben konnte, was einer activen Lebensdauer von nur 0·2 Secunden entspricht.

Für die Blei-Secundär-Batterie ist der specifische Materialaufwand 50 bis 60 Kgr., wenn man aber nach dem Laden die Platten, welche sich oxydiren sollen, durch dünne Zinkplatten ersetzt, so ist es Lavison gelungen, den specifischen Matrialaufwand auf 20 bis 22 Kgr. zu reduciren.

Die Taube hat einen specifischen Materialaufwand von etwa 125 Kgr., die Palme scheint indessen der Hummel zu gebühren, welche nur 6 Kgr. Material per Nutzpferdekraft benöthigt.

Am Ende dieser Mittheilung wird gezeigt werden, wie wir hoffen dürfen, auch Dynamomaschinen bauen zu können, welche mit diesem bemerkenswerth geringen specifischen Materialaufwand rivalisiren können.

Gehen wir nun zur Frage des Energietransportes über, so ergibt sich als rationellste Basis für die Behandlung desselben die transportirte Arbeit als das Product dreier Factoren: des Nutzeffectes des Stromerzeugers, desselben der Linie und des Nutzeffectes des Stromempfängers darzustellen.

Handelt es sich um den elektrochemischen oder elektromechanischen Transport, so lässt sich jeder dieser drei Factoren durch eine der Formeln:

$$\frac{EJ - RJ^2}{EJ} \quad \text{oder} \quad \frac{EJ}{EJ + RJ^2}$$

ausdrücken.

Bezeichnen wir mit m, m', m'' das Verhlätniss $\frac{E}{RJ}$ für jede der drei aufeinander folgenden Transformationen, Generator, Leitung, Receptor, so erhalten wir den Werth

$$\frac{m - 1}{m} \times \frac{m' - 1}{m'} \times \frac{m''}{m'' + 1}$$

für den Nutzeffect des Transportes. (Fortsetzung folgt.)

M. Melsens †.

Mit lebhaftem Bedauern haben wir den Tod von M. Frédéric Melsens, Mitglied der königl. Akademie der Wissenschaften und der königl. Akademie der Medizin von Belgien, anzuzeigen; er wurde im Jahre 1808 geboren und starb in Brüssel den 20. April l. J. nach kurzem aber schwerem Leiden. Mit ihm verlor Belgien eine seiner Berühmtheiten; die Wissenschaft einen Gelehrten von hervorragender Bedeutung und seine Freunde einen Mann von selten grosser Herzensgüte.

KLEINE NACHRICHTEN.

Elektrische Beleuchtung des neuen Hafens in Triest. Von der k. k. Seebehörde wurde die Einrichtung einer elektrischen Beleuchtung des neuen Hafens in Triest der Firma B. Egger & Co. in Wien übertragen.

Die Anlage umfasst 50 Bogenlampen à 1000 N.-K. nebst eigenem Maschinenhaus, Dampfmaschinen und Kesseln und muss bis zum Winter d. J. in Betrieb gesetzt werden.

* * *

Das Frühlingsfest im Prater, dessen programmgemässe Duchführung wohl Alles, was aus der guten alten Zeit an Massenfestivitäten als fast unglaublich erzählt wird, übertreffen dürfte, erhält selbstverständlich auch elektrische Beleuchtung. Die Firmen: Siemens & Halske, Kremenezky, Mayer & Co. u. A. m. werden die Installationen in verschiedenen Localitäten des Festschauplatzes besorgen.

* * *

Nach dem am 23. d. M. abgehaltenen Derby-Rennen in der Freudenau fand ein solennes Mahl des Derby-Clubs in den Sacher'schen Localitäten des „Waldschlösschens" bei elektrischer Beleuchtung statt. Die an 80 Glühlampen und eine Bogenlampe umfassende elegante Installation wurde von Kremenezky, Mayer & Comp. beigestellt.

Theaterbeleuchtung in Karlsbad. Diese von der Firma Brückner, Ross & Consorten installirte Beleuchtung ist nach Karlsbader Mittheilungen, die glänzendste, die in Oesterreich bis jetzt existirt; wir bringen demnächst eine eingehende Beschreibung derselben.

* * *

Elektrische Beleuchtung der Hoftheater. „Es ist die Aussicht vorhanden, dass die technische Anlage für die elektrische Beleuchtung der Hofoper und des neuen Burgtheaters bald wird in Angriff genommen werden können. Bekanntlich hatte die Statthalterei dem vom Magistrate bewilligten Projecte der Errichtung einer elektrischen Centralstation in dem der Gasgesellschaft gehörigen Palais Nr. 10 in der Schenkenstrasse auf die Einsprache der Anrainer die Genehmigung verweigert. Die Gasgesellschaft recurrirte dagegen an das Ministerium des Innern und dieses hat nun die Bewilligung zur Errichtung dieser Centralstation in der Schenkenstrasse ertheilt.*) Den Anrainern stünde zwar noch der Recurs an den Verwaltungs-Gerichtshof offen, aber dieser Schritt hätte, wenn er auch gemacht würde, keine aufschiebende Wirkung und die Gasgesellschaft kann mit dem Baue der Centralstation beginnen, sobald die Wiener Baudeputation die Baubewilligung ertheilt haben wird". Die Machthaber der Gesellschaft, welche in London residiren, haben keine sonderliche Meinung von dem Unternehmen, die beiden Hoftheater mit elektrischer Beleuchtung zu versehen. Im Laufe der zweiten Maiwoche hielt der Präsident des Verwaltungsrathes der genannten Gesellschaft, Herr Göldschmid, eine Ansprache an die Generalversammlung, welche folgenden Passus enthält: „Wie Sie sich erinnern, haben wir, dem Wunsche hochgestellter Wiener Persönlichkeiten nachkommend, es unternommen, die Wiener Hofoper elektrisch zu beleuchten. Wir haben alle zu diesem Zwecke nothwendigen Maassregeln ergriffen und in der Nähe des Theaters ein Haus gekauft, um dort den Mittelpunkt unserer Operationen zu etabliren. Ich bin wohl überzeugt, dass wir nach erhaltener Autorisation unseren Verpflichtungen nachkommen, um hiebei den Freunden der elektrischen Beleuchtung eine oder die andere Sache, die sie nicht wissen, zu demonstriren. Jedenfalls aber werden wir diesen Herren, die es nie Wort haben wollen, demonstriren, dass bei der elektrischen Beleuchtung kein grosses Geschäft zu machen ist. Es ist das eine sehr kostspielige Unterhaltung und in dieser Hinsicht kann unser Versuch eine Lection und ein Avertissement zugleich sein. Da das Capital, mit welchem wir uns engagirt haben, nicht gross, sind wir keinem bedeutenden Verlust ausgesetzt, doch ich gestehe aufrichtig, ich rechne auf keinen grossen Profit. Wir mussten jedoch unter den gegebenen Umständen thun, was man von uns verlangte . . . . ."

* * *

Ueber die Behandlung der Leclanché-Elemente. Wie bekannt, besteht das Leclanché-Element aus Zink, Kohle und Braunstein (Mangansuperoxyd), erregt durch eine gesättigte Salmiaklösung und sind die inneren Einrichtungen dieser Elemente in verschiedenster Weise getroffen Die zumeist bei den österr. Staatsbahnen zur Glockensignalisirung verwendeten Elemente dieses Systems haben folgende Anordnung: In einem rechteckigen 17 Cm. hohen Glasgefäss steht ein Thoncylinder, gegenüber welchem eine Kohlenplatte eingesenkt wird. In dem Thoncylinder befindet sich der Zinkstab; der Raum zwischen Thoncylinder, Kohle und den Glaswänden wird dicht mit Braunsteinstückchen ausgefüllt. Die Erregung geschieht, wie Eingangs erwähnt, mit gesättigter Salmiaklösung.

Um diese Elemente jahrelang in Thätigkeit erhalten zu können, muss denselben eine gewisse Aufmerksamkeit zugewendet werden, und ist das Hauptaugenmerk auf die successive Nachfüllung zu richten, vorausgesetzt, dass das Element aus dem vorzüglichsten Materiale zusammengestellt wurde.

Die Concentration der Salmiaklösung im Elemente soll nie eine gewisse Grenze überschreiten. Dieselbe nimmt durch Verdunsten des Wassers fortwährend zu, was bei ungenügender Aufsicht zur Bildung von Salmiakkrystallen an der Zinkelektrode führt, wobei der innere Widerstand des Elementes bedeutend erhöht wird.

Die Bereitung der Salmiaklösung soll in einem eigenen Gefässe mit abgekochtem (und sodann wieder erkaltetem) Wasser oder Regenwasser (beide enthalten bekanntlich sehr wenig mineralische Bestandtheile) geschehen, um jedem einzelnen Elemente eine gleichmässig concentrirte Lösung zuführen zu können.

Die Beschickung mit krystallisirtem Salmiak ist verwerflich, indem dieselbe nie gleichmässig geschieht, wodurch dem einen Elemente mehr, dem anderen weniger zugeführt wird, und sich im ersteren Falle die Salmiakkrystalle zu Boden senken, nicht lösen und die Thonzelle mit dem Zinkstab so verkitten, dass eine Trennung beider Theile ohne Schaden unmöglich ist.

Das Nachfüllen der Salmiaklösung muss bei starker Inanspruchnahme der Elemente alle 2—3 Monate vorgenommen werden und ist hiebei die Vorsicht zu gebrauchen, die oberen Theile des Elementes, wie Klemme und Kohle, nicht mit Lösung zu benetzen, um das Oxydiren der Metallbestandtheile zu verhüten.

---

*) Diese der „N. fr. Presse" entnommene Nachricht hat sich bis zur Stunde d. i. bis 27. Mai nicht bestätigt.

Sollte das Element nach einer Functionsdauer von drei Jahren bedeutend an Stromstärke einbüssen oder unverlässlich werden, so bedingt dies nicht dessen Zerlegung und Neu-Instandsetzung, sondern es genügt, das Element zu entleeren und mit reinem Brunnenwasser durch kräftiges Schütteln zu reinigen (welche Manipulation so lange fortzusetzen ist, bis nur mehr reines Wasser vom Elemente abfliesst). Der Zinkstab ist abzuschaben, oder wenn nöthig, durch einen neuen zu ersetzen.

Die Erhaltungskosten der Leclanché-Elemente gegenüber jenen der constanten Kupfer-Zink-Elemente sind minim zu nennen, indem ein Leclanché-Element bei aufmerksamer Behandlung einen Betrag von höchstens 30 kr. pro Jahr beansprucht, während constante Zink-Kupfer-Elemente bei rationellster Behandlung schwer mit 1 fl. 80 kr. zu erhalten sind.

Allen Jenen, welche mit Leclanché-Elementen zu thun haben, erlaube ich mir die sorgsamste Pflege derselben anzuempfehlen mit der Versicherung, dass der Lohn hiefür durch die Dauerhaftigkeit und Verlässlichkeit der Elemente gesichert ist.

Franz Ritter v. Becker,
Beamter der k. k. Betriebsdirection der österr. Staatsbahnen.

* * *

Zur Prioritätsfrage der Parallelschaltung von Transformatoren. Im „Electricien", dessen ausgezeichneter Redacteur, M. Hospitalier, wie wir in unserer letzten Nummer berichteten, für diese Anordnung der zur Vertheilung elektrischer Energie aufgestellten Inductionsapparate eintrat, finden wir dieselbe auf eine von Fuller schon im März 1874 ausgesprochene Idee zurückgeführt. Ja, diese Vertheilungsmethode sollte schon, nachdem (December 1878) in New-York sich zu diesem Behufe eine Gesellschaft mit einem Capital von 1 Mill. Dollars gebildet, zur Verwirklichung gelangen, da starb Fuller im Februar 1879. Im December 1878 hat auch der bekannte Constructeur Auguste de Meritens ein englisches Patent (24. December 1878, Nr. 5257) auf Inductionsapparate und deren Schaltung auf Intensität sowohl, wie in Derivation genommen.

* * *

Transformatoren in Mailand. Die „Lombardia" vom 23. Mai berichtet: „Heute Abends wird im „Teatro dal Verme" die elektrische Beleuchtung inaugurirt. Es ist dies das erste Experiment, welches die „Società generale Italiana di elettricità" mit der Beleuchtung auf grössere Entfernung durch Transformatoren „Zipernowsky-Déri" macht. (Der Strom geht von der Centrale Sta. Radagonda 1200 M. weit zum Theater dal Verme; derselbe wird unterirdisch geleitet und ergibt sich bei dessen Zuführung kein Anstand.) Wenn dieser erste Versuch, wie man hoffen darf, gut ausfällt, so beginnt die genannte Gesellschaft die entfernteren Stadttheile zwischen dem Corso Vittorio Emanuele, via Brera und die Handelsquartiere der Porta Ticinese und Porta Genova zu beleuchten."

* * *

In den Vereinigten Staaten hat die Edison Comp. folgende Installation von Glühlichtlampen gemacht:

Erziehungs-Institute, Asyle, Spitäler	9.077
Hôtels und Clublocale	13.190
Theater und Concerträume	14.283
Banken, Läden, Bureaux	24.027
Zeitungen, Druckereien	6.981
Zucker-Raffinerien	5.664
Mühlen und Elevatoren	2.413
Textil-Industrie	25.896
Papier-Fabriken	3.383
Chemische Fabriken	3.362
Wasserwerke und Diverse	5.638
Eisenwerke, Maschinenfabriken	7.987
Holzbearbeitungs-Fabriken	2.882
Centralstationen	8.092
Dampfschiffe	66.300
	199.175

* * *

Comprimirte Luft im Dienste der elektrischen Beleuchtung. Einer unserer Landsleute, Herr Popp hat in Paris eine pneumatische Canalisation von zusammen 12 Km. Rohrlänge durchgeführt. Die Vertheilung der Röhren geht von einer Centralstelle in der Rue St. Fargeau aus und mehrere Restaurants der fashionabelsten Strassen, so Café Paris der Avenue de l'Opera, Restaurant Paillard, Restaurant Maire etc. an den Boulevards haben elektrische Beleuchtung mittelst Motoren, die von comprimirter Luft betrieben werden. Dieser Betrieb ist wohl theuer, eine Stunde Pferdekraft stellt sich auf 60 Cent., während Gas dieselbe um 30 Cent. liefert, wenn aber Wasser, Schmieröl einerseits und die höhere Amortisationsquote andererseits in Betracht kommen, so stellt sich der Preis gleich. Die Lampen im Café Paris brennen bei diesem Betriebe bereits über 800 Stunden.

Das Telephon in Italien. Wenn man die in den letzten Nummern des „Journal télégraphique" von Herrn Rothen gegebene Statistik der Téléphonie einer Durchsicht unterzieht, so findet man wenige Verwaltungen, in denen die Telephonie, wenn auch nicht wie in Deutschland, in der Schweiz, in Spanien ausschliesslich, doch zum Theil im Staatsbetrieb stände. Nun zu diesen wenigen Ländern, in welchen nebenbei gesagt die Telephonie nicht gerade sehr günstig entwickelt ist, gehört auch Italien. Nun hat auch hier das Ministerium für öffentliche Arbeiten eine Commission zusammengesetzt, bestehend aus einem Senator, sechs Deputirten und den bekannten Gelehrten Colombo, Paccinotti und dem Telegraphen-Director d'Amico, welche über die Telephon-Angelegenheiten in Italien berathen und beschliessen soll. Wir zweifeln nicht daran, dass auch in Italien eine strammere Regelung des Concessionswesens und eine Annäherung der Telegraphenverwaltung an die Telephonie zu den Ergebnissen der erwähnten Berathungen zu zählen sein werden.

* * *

Eiserner Beleuchtungsthurm in Paris. Der französische Minister für öffentliche Arbeiten hat eine Commission niedergesetzt, welche über das Project, einen eisernen Thurm in der Höhe von 300 M. auf dem Terrain der Ausstellung von 1889 zu errichten, berathen soll. Dieser Thurm soll u. A. zu wissenschaftlichen Messungen dienen, ein kleines Observatorium tragen und die Beleuchtungsapparate bergen. Eine Aussicht von 130 Km. Ausdehnung wird sich denjenigen, die ihn — gegen angemessenes Entrée — besteigen werden, darbieten. Man wird, um dieses Anblickes zu geniessen gern 3 Frcs. zahlen.

* * *

Französische Kriegstelegraphie. Das allerwärts Aufsehen erregende Buch: „Avant la bataille" gibt über die Kriegsmittel der französischen Armee sehr eingehende Nachrichten; man könnte nach den Ausführungen dieser Schrift sagen, dass alle Zweige der Heeresverwaltung in der Republik reorganisirt seien. Dasselbe darf von der Militärtelegraphie gelten, bei welcher die Direction, der Abtheilungen der 1. Linie, die Parks, die Abtheilungen der 2. Linie und die der Festungen unterschieden werden.

Ein besonderer Telegraphendienst ist bei der Cavallerie zur Durchführung gelangt. Es sollen derselben alle Mittel einer schnellen Correspondenz zur Verfügung gestellt werden, und die betreffenden Telegraphenabtheilungen verfügen zu dem Zwecke über elektrische und optische Telegraphenapparate, Telephone und Signalvorrichtungen der verschiedensten Art. Das hiezu erforderliche Personal recrutirt sich theils aus jungen Soldaten, die sich besonders dazu eignen, theils aus gewesenen Telegraphenbeamten, die zu diesem Zwecke den Cavallerie-Regimentern überwiesen werden, theils endlich aus solchen Cavalleristen, die nach Beendigung ihrer ersten militärischen Ausbildung in einem Telegraphenbureau der Garnison gearbeitet und ein Fähigkeitszeugniss erworben haben. Alle diese Leute müssen einen elfmonatlichen Cursus an der Reitschule zu Saumur absolviren und treten dann als Telegraphisten, deren jede Truppenabtheilung sechs zählt, zur Truppe zurück, wo sie in steter Uebung erhalten werden sollen. In Kriegszeiten bedienen sich alle Commandeure der den Regimentern überwiesenen Telegraphenapparate zur Beförderung der Befehle und Meldungen.

In Betreff der Luftschifffahrt, über deren fortschreitende Entwicklung der Verfasser einen kurzen Ueberblick gibt, wird gesagt, dass die französische Armee „jedenfalls zuerst im Besitze eines lenkbaren Luftschiffes sein und ohne Zweifel lange Zeit in dem alleinigen Besitz desselben verbleiben werde." Es sei dies eine specielle französische Erfindung. Die Aufmerksamkeit der betheiligten Kreise lenke sich aber jetzt bereits auf die Construction von Feuerwaffen und sonstigen Mitteln zur Zerstörung des Ballons.

* * *

v. Fodor's Typo-Telegraph. Der französische Minister für Post und Telegraphie lässt gegenwärig einen von Herrn v. Fodor gemachten Vorschlag zur Aufstellung von Typo-Telegraphen in Erwägung ziehen.

Von der Benützung dieses Apparates soll besonders die Presse Vortheil ziehen. Ein Journalartikel, der abtelegraphirt werden soll, wird vor Allem aus Drucktypen zusammengestellt; nach seiner Durchsicht und Correctur wird die in ihrer Länge natürlich nicht im Vorhinein bestimmbare Spalte stereotypirt und daraus ein Cliché gemacht.

Dieses Cliché wird dem Telegraphenamt übermittelt und wird zum Absenden der Depesche dienen, so zwar dass 1200 Buchstaben pro Minute und 14.000 Worte pro Stunde auf dem Apparate des Herrn v. Fodor expedirt werden können.

Der Apparat soll nach den Angaben des Erfinders selbstthätig, rasch und sicher arbeiten. Herr von Fodor, unser geschätztes Mitglied, wird uns wohl die Andeutung der technischen Mittel und Wege, durch die sein Apparat die angegebenen Leistungen erreicht, seiner Zeit nicht vorenthalten.

Verantwortlicher Redacteur: JOSEF KAREIS. — Selbstverlag des Elektrotechnischen Vereins.
In Commission bei LEHMANN & WENTZEL, Buchhandlung für Technik und Kunst.
Druck von R. SPIES & Co., Wien, I., Nibelungengasse 7.

Zeitschrift für Elektrotechnik.

IV. Jahrg. 1. Juli 1886. Heft VII.

VEREINS-NACHRICHTEN.

23. Juni. — Ausschusssitzung. Nach Erledigung laufender Angelegenheiten wird über Antrag des Vortrags-Comités beschlossen, in der nächsten Winter-Saison statt wie bisher zweimal des Monats, jede Woche eine Vereins-Versammlung abzuhalten, nachdem die rege Betheiligung an den Abend-Versammlungen in der abgelaufenen Saison eine Vermehrung der Vereins-Abende dringend wünschenswerth erscheinen lässt.

Es werden durch Zuwahl Herr Baurath Ritter von Goldschmidt in das Vortrags- und Excursions-Comité und Herr Dr. James Moser in das Bibliotheks-Comité berufen.

Ueber Antrag des Vortrags- und Excursions-Comités wird beschlossen, die in Aussicht genommene Besichtigung des k. k. Central-Telegraphen-Amtes Donnerstag, den 1. Juli l. J. vorzunehmen und alle Einleitungen zu treffen, um nicht nur Versuchen über die Telephon-Verbindung Wien-Brünn anwohnen, sondern auch die elektrische Beleuchtungs-Anlage und die übrigen interessanten technischen Einrichtungen dieser Central-Stelle corporativ besichtigen zu können. — Das Programm für die Excursion wird den inländischen Vereins-Mitgliedern besonders zugesendet und überdies durch die gütige Vermittlung der Wiener Tagesblätter rechtzeitg bekannt gemacht werden.

Auf Grund statutenmässiger Aufnahme treten dem Vereine nachfolgende ordentliche Mitglieder bei:

König Friedrich, Ingenieur d. Firma B. Egger, Klosterneuburg — Weidling.

Kolomyjski August, Maschinen-Ingenieur, Beamter der k. k. Staatsbahnen, Jordanow, Bahnhof (Galizien).

Preyer Emil, Elektrotechniker und Mechaniker, Krakau, Florianistrasse 24.

Officiers-Bibliothek des k. k. Genie-Regiments Erzherzog Leopold Nr. 2, Krems, Kaserne.

Telephon-Anstalt Reichenberg, Giselagasse 20.

Lohnstein Ludwig August, Commercieller Director der ersten Brünner Maschinen-Fabriks-Gesellschaft, Brünn.

ABHANDLUNGEN.

Das elektrotechnische Institut der k. k. technischen Hochschule in Wien.

Von WILHELM PEUKERT in Wien.

Die elektrischen Ausstellungen in Paris (1881) und in München (1882) haben zur Einführung eines speciellen elektrotechnischen Unterrichtes in allen Ländern eine mächtige Anregung gegeben und die oberste Unterrichtsbehörde in Oesterreich hat auch sofort dieser wichtigen Angelegenheit ihre volle Aufmerksamkeit zugewendet.

Dank der umsichtigen und thätigen Fürsorge Sr. Excellenz des Herrn Unterrichtsministers Freiherrn v. Conrad-Eybesfeld und des

Herrn Ressort-Referenten Ministerialrathes Ritter v. Führich erfolgte auch schon gleichzeitig mit der Eröffnung der elektrischen Ausstellung in Wien (1883) die Berufung des kurz zuvor zur Bereisung der technischen Hochschulen Deutschlands ausgesendeten Herrn k. k. Regierungsrathes Dr. A. v. Waltenhofen mit dem Auftrage, die Errich-

I. Stock.

1. Maschinenhaus.
2. u. 3. Messzimmer.
4. Vorzimmer.
5. Vorbereitungszimmer.
6. Hörsaal.
7. Arbeitszimmer des Assistenten.
8. Wandtafelraum.
9. Vorzimmer.
10. Bücherzimmer.
11. Arbeitszimmer } des
12. Laboratorium } Vorstandes.
13. Arbeitszimmer des Constructeurs.
14. Ausstellungsobjecte.
15. Vorzimmer.
16. Batteriezimmer.
17. u. 18. Uebungslaboratorien.

tung und Leitung eines elektrotechnischen Institutes an der technischen Hochschule in Wien zu übernehmen.

Dieser Aufgabe stellten sich Anfangs, wegen des Mangels geeigneter Räumlichkeiten, grosse Hindernisse entgegen und auch jetzt noch ist das Institut auf die Räume eines kleinen Hauses beschränkt,

in welchem erst im Winter des Jahres 1884 die Installation einer kleinen Maschinenanlage in Angriff genommen werden konnte und welches erst im Herbste 1885 vollständig für seine neue Bestimmung verfügbar geworden ist.

Dessenungeachtet ist es durch Energie und Ausdauer gelungen, schon im Sommer-Semester 1885 mit den praktischen Uebungen zu beginnen und bei denselben schon in diesem ersten Semester Erfolge zu erzielen, welche sogar zur Veröffentlichung geeignet waren. *)

Eine Beschreibung der Einrichtungen dieses Institutes dürfte demnach auch für weitere Kreise Interesse haben.

II. Stock.

III. Stock.

Das elektrotechnische Institut ist in dem Hause Nr. 12 Paniglgasse (IV.) untergebracht, welches drei Stockwerke umfasst und schon früher behufs eines projectirten Zubaues für die technische Hochschule in den Besitz des Aerars übergegangen war.

Die beigegebenen Planskizzen zeigen die Vertheilung der Räumlichkeiten. Wir wollen die Beschreibung mit dem im Parterre gelegenen Maschinenhause beginnen. Dieses, in der Figur mit 1 bezeichnet, wurde durch einen auf dem Gartengrunde des Hauses errichteten Zubau hergestellt und enthält zunächst den an der Nordseite montirten achtpferdigen Otto'schen Gasmotor (Langen & Wolf), der mittelst eines

*) Wir meinen die unter Mitwirkung der Hörer des Institutes durchgeführten Untersuchungen über die Charakteristik von Deprez („Zeitschrift für Elektrotechnik“, 1885), eine Arbeit, welche bei competenten Autoritäten Beachtung gefunden hat.

das Maschinenhaus quer durchziehenden Vorgeleges den Antrieb der Dynamomaschinen bewirkt. Um auch ein rasches Abstellen der Dynamomaschinen, wie dieses bei Messung des Widerstandes dieser Maschinen im warmen Zustande nothwendig ist, bewerkstelligen zu können, ist noch die Einrichtung getroffen, dass nach dem Ausrücken des Treibriemens auf die Leerscheibe das Vorgelege gebremst werden kann.

Parallel der Transmissionswelle läuft der allen Dynamomaschinen gemeinsame Unterbau, auf welchem die Maschinen theils fest, theils auf Rosten verschiebbar montirt sind. Es befinden sich hier eine Compound-Maschine von Schuckert [Modell JL_3 (1883)] mit einer Leistung von 25 A. und 110 V.; eine Serienmaschine von Schuckert [Modell EL_1 (1883)] zu 12 A. und 50 V. und eine Wechselstrommaschine (von Siemens & Halske gefälligst geliehen) zu 9 A. und 400 V. Ausser diesen aufmontirten Maschinen sind noch mehrere andere von Siemens & Halske gefälligst geliehene Maschinen da, welche der Reihe nach als Untersuchungsobjecte auf dem Rostfundamente (statt der Wechselstrommaschine) zur Aufstellung kommen werden.

Die Südwand des Maschinenraumes trägt ein Schaltbrett, an welchem ausser dem Nebenschluss-Regulator der Maschine JL_3 und einem Kurbelrheostaten für die Maschine EL_1 noch Strom- und Spannungsmesser montirt sind, welche in die von den Maschinen kommenden Hauptleitungen, beziehungsweise deren Abzweigungen, eingeschaltet sind; so für die Maschine JL_3 ein Ampèremeter von Carpentier und ein Voltmeter von Hummel, für die Maschine EL_1 ein Ampèremeter von Gülcher und ein Voltmeter von Carpentier.

Ausser der genannten Einrichtung befinden sich noch im Maschinenraume zwei Brems-Dynamometer für Bremsversuche an Dynamomaschinen, ein Tachometer von Buss & Sombart, ein Tourenzähler von Siemens & Halske. Die baldige Anschaffung eines Arbeitsmessers für aufgenommene Arbeit ist in Aussicht genommen.

Der in der Planskizze mit *g* bezeichnete, zum Institute gehörige Garten wird ebenfalls bei gewissen experimentellen Arbeiten benutzt, namentlich, wenn es sich dabei um Aufstellungen handelt, welche im Institutsgebäude wegen räumlicher Beschränkung oder wegen magnetischer Störungen nicht möglich sind. Eben jetzt werden daselbst von Herrn Regierungsrath v. Waltenhofen elektromagnetische Untersuchungen in grossem Maassstabe ausgeführt.

Aus dem Maschinenhause führt eine Stiege in das im ersten Stockwerke gelegene Messzimmer 2, an dessen Nordwand ein Hauptumschalter (von Edelmann) angebracht ist, an welchen die von den Maschinen kommenden Hauptleitungen angelegt sind, so wie auch eine alle Localitäten des Gebäudes durchziehende Kabelleitung, welche überall entsprechende Abzweigungen ermöglicht. Die Einrichtung des Hauptumschalters gestattet, auf einfache und bequeme Weise jede beliebige Maschine an die erwähnte Kabelleitung, die wir hier als Hausleitung bezeichnen wollen, anzuschliessen. Unter dem Hauptumschalter ist eine Console angebracht, welche ein in die Hausleitung eingeschaltetes Elektrodynamometer von Siemens & Halske, ein für die Messung der Maschinenwiderstände bestimmtes Universal-Galvanometer derselben Firma und einen Umschalter und Stromunterbrecher trägt. Eine an der Westwand angebrachte Console trägt einen in die Hausleitung eingeschalteten Abzweigungswiderstand (Drahtsiebwiderstand von Siemens & Halske zu 1, 0·1 und 0·01 Ω) zur indirecten Strommessung, zu welchem Zwecke ein an diesen Widerstand angelegtes liegendes Torsionsgalvanometer von Siemens & Halske (auf einer Console der

östlichen Wand) dient. Dieser Drahtsiebwiderstand kann auch ersetzt werden durch ein über der westlichen Console angebrachtes Siemens-sches Kupferdrahtseil von 0·001 Ω Widerstand oder endlich durch den aus Kupferstäben bestehenden Edelmann'schen Abzweigungswiderstand.

Unterhalb dieser Console sind zwei Siemens'sche Drahtsieb-Rheostate placirt, geeignet für Stromstärken bis 20 A.; der eine enthält die Glieder von 0·1 bis 5 Ω zusammen 10 Ω, während der andere sechs Abtheilungen zu 5 Ω besitzt, welche entweder hintereinander oder in zwei Gruppen parallel geschaltet werden können. Diese Drahtsieb-Rheostate ersetzen mit Vortheil die sogenannten Linien-Rheostate, aus ausgespannten Telegraphendrähten bestehend.

Ein zweites in diesem Zimmer befindliches Torsionsgalvanometer wird benutzt zu Spannungsmessungen und ist angelegt an eine leicht an die Polklemmen jeder Maschine anzuschliessende Spannungsleitung entweder mit oder auch ohne Vermittlung des Hauptumschalters.

Zur Messung von Spannungsdifferenzen bei Wechselströmen dient das auch hier befindliche Voltmeter von Cardew.

Das Zimmer 3 enthält einen Elektromotor von Křižik, eine montirte Flachdecklampe von Siemens & Halske für 3 A. mit dem entsprechenden Zusatzwiderstand, ausserdem noch andere Untersuchungsobjecte und Hilfsgeräthschaften.

Durch das Vorzimmer 4 gelangt man in den Hörsaal, welcher 48 Sitzplätze umfasst. An der Ostwand befindet sich die Tafel und ein Schuckert'scher Stromregulator mit Kurbel, in Verbindung mit der Hausleitung, welcher 4 bis 27 Ω (nominal) einzuschalten gestattet. Die spiralförmig gewundenen Drähte dieses Rheostaten ruhen auf amerikanischer Isolirmasse (vulcanised fibre). Oberhalb der Tafel ist ein elektrisches Zeigerwerk (Arzberger) angebracht, das in Verbindung steht mit einer in 12 befindlichen Normaluhr mit Minuten-Contact. Die Nordwand des Hörsaales trägt ein Installations-Modell einer Glühlampen-Anlage. Von der den Hörsaal durchziehenden Hausleitung führen Abzweigungen zu dem hier befindlichen grossen Experimentirtische, um auch bei Vorlesungs-Demonstrationen Maschinenströme in bequemer Weise benutzen zu können.

Aus dem Raume 5, welcher als Vorbereitungsraum für Vorlesungsversuche dient, führt eine eiserne Wendeltreppe in das zweite Stockwerk in das Zimmer 10, das als Bücherzimmer benutzt wird. Nr. 11 und 12 sind Arbeitszimmer und Laboratorium des Vorstandes des Institutes. In dem Zimmer Nr. 8 befindet sich in einem grossen Schranke eine für Vorlesungszwecke bestimmte sehr reiche Sammlung von Wandtafeln, darstellend die verschiedensten Apparate, Maschinen, Lampen, Schaltungsschemata u. s. w, vorwiegend hergestellt nach Originalzeichnungen des Herrn Regierungsrathes Dr. A. v. Waltenhofen. Nr. 7 ist das Arbeitszimmer des Assistenten.

Das im dritten Stockwerke gelegene Zimmer Nr. 17 dient, so wie das bereits erwähnte Messzimmer, als Uebungs-Laboratorium und enthält zugleich eine Sammlung von Apparaten und Mess-Instrumenten, namentlich Galvanometer aller Art, Widerstandsscalen, Messbrücken, Condensatoren, ein Elektrometer, industrielle Mess-Instrumente für den praktischen Gebrauch und für Unterrichtszwecke, eine Standbatterie von 124 Siemens'schen Papp-Elementen, Accumulatoren von Planté, de Caló, Farbaky & Schenek, Thermosäulen, Funken-Inductor, Magnetisirungs-Spiralen, Stative und andere Hilfsgeräthschaften etc. Ein Theil dieser Apparate nebst einer kleinen Dynamo-

maschine für Handbetrieb (Frenzel) befindet sich im anstossenden Zimmer 18.

Dieses Laboratorium kann verdunkelt werden und wird provisorisch auch als Photometer-Zimmer benutzt. Vorhanden ist ein Photometer für Glühlampen von Siemens & Halske mit v. Hefner-Alteneck'schem Prisma und Normal-Lampe. Die Aufstellung eines mit Rücksicht auf die Localverhältnisse des Institutes eigens eingerichteten Photometers für Bogenlampen wird demnächst von der Firma Siemens & Halske bewerkstelligt werden. In diesem Locale befindet sich auch eine Scharnweber'sche Bogenlampe. Sowohl in 17 und 18 als auch in den Localitäten des ersten Stockwerkes finden die praktischen Uebungen mit den Studirenden statt.

Nr. 16 ist ein kleiner Laboratoriumsraum für Chemikalien, galvanische Elemente u. s. w. und ist, so wie der Raum 5 mit Wasserbehälter und Ausguss versehen.

Im Zimmer Nr. 14 befinden sich Magnetmaschinen von Siemens & Halske und von Gramme (Breguet) und die aus den Ausstellungen in London, München, Paris und Wien bekannten v. Waltenhofen'schen Apparate. Das angrenzende Zimmer Nr. 13 dient als Arbeitszimmer des Constructeurs.

Das Institut besitzt nebst den bereits erwähnten Bogenlampen von Siemens & Halske und von Scharnweber noch eine Lampe für Einzelnlicht mit Laufwerk („Contactlampe" genannt) und eine Nebenlampe ohne Laufwerk („Deviator"), beide von Siemens & Halske, ferner eine Contact-Glühlampe von Marcus und einen Vorrath von Vacuum-Glühlampen verschiedener Art und Grösse.

Die den verschiedensten Bedürfnissen entsprechenden Waagen, theils von Rueprecht, theils von Florenz geliefert, befinden sich in den Localitäten 3, 8, 12, 14 und 15

Im Parterre befindet sich endlich noch eine, in die Planskizze nicht mit aufgenommene, complet eingerichtete Werkstätte mit Werktischen, Drehbank, Hobelbank u. s. w. Elektrische Klingeln ermöglichen eine Signalisirung zwischen den einzelnen Localitäten, ausserdem ist das Maschinenhaus durch ein Sprechrohr mit dem Messzimmer 2 verbunden.

In allen Localitäten, welche von der bis in das dritte Stockwerk geführten Hausleitung durchzogen sind, befinden sich ausser den bereits erwähnten Abzweigungen auch Vorrichtungen zu Einschaltungen in die Hausleitung und Umschalter, welche gestatten, entweder den Stromkreis an dieser Stelle abzuschliessen, oder den Strom in die folgenden Localitäten weitergehen zu lassen.

Die praktischen Uebungen werden in Gruppen von möglichst wenigen (3 bis 4) Theilnehmern abgehalten, damit jeder Einzelne während der ganzen (in der Regel zweistündigen) Dauer der Arbeiten ununterbrochen bei denselben beschäftigt ist. Dabei erhalten die Theilnehmer nicht nur die Anleitung zur Ausführung der in der technischen Praxis vorkommenden elektrischen Messungen, sondern es wird denselben auch so viel als möglich die Gelegenheit geboten, an planmässigen Untersuchungen, welche zur Veröffentlichung bestimmt sind, theilzunehmen, wodurch das Interesse an den Arbeiten wesentlich erhöht und diese selbst viel lehrreicher werden. Hieher gehören die theils schon veröffentlichten, theils demnächst zur Publication gelangenden Untersuchungen, so z. B. die bereits erwähnte über die Charakteristik von Deprez (Einfluss der Ankerströme auf das magnetische Feld), ferner über das Verhalten von Nebenschlussmaschinen hinsichtlich des

Einflusses der Ankerströme, dann über die Leistung der Transformatoren von Ganz & Comp., über das Verhalten und die Leistung der Accumulatoren von Farbaky & Schenek u. A.

Die Eröffnung und Vervollständigung der praktischen Uebungen ist wesentlich gefördert worden durch die zuvorkommende Liberalität, mit welcher die Firma Siemens & Halske die werthvollsten Instrumente, Apparate und Maschinen, deren bleibende Anschaffung entweder gar nicht oder doch erst für einen späteren Zeitpunkt zugesagt werden konnte, unentgeltlich leihweise zur Verfügung gestellt hat. Es obliegt mir nach dem Wunsche des Herrn Regierungsrathes Dr. A. v. Waltenhofen, dessen verbindlichsten Dank der genannten Firma an dieser Stelle öffentlich auszusprechen, sowie auch den nachstehend benannten Firmen und Personen, welche die Zwecke des Institutes durch Geschenke oder sonst geleistete wesentliche Dienste gefördert haben: Brückner, Ross & Consorten, Wien; de Caló, Wien; Deckert & Homolka, Wien; Farbaky & Schenek, Schemnitz; Kremenezky, Mayer & Comp. Wien; Křižik, Prag; Langen & Wolf, Wien; Märky, Bromovsky & Schulz, Blansko; Reska, vorm Vertreter der Edison-Gesellschaft, Prag; Scharnweber, Kiel; S. Schuckert, Nürnberg.

Mögen dem Institute auch fernerhin so vielseitige werkthätige Sympathien in industriellen Kreisen und vor Allem die fortgesetzte fördernde Unterstützung der hohen Regierung zu Theil werden, damit dasselbe unter seiner bisherigen erfolgreichen Leitung bald in grösserem Maassstabe seinen Aufschwung nehmen könne.

Bestimmung des Wirkungsgrades eines Transformators „System Zipernowsky-Déri-Bláthy".

Von W. PEUKERT und K. ZICKLER.

Ausgeführt in dem k. k. elektrotechnischen Institute in Wien.

Die Firma Ganz & Comp. in Budapest übergab durch Herrn Ingenieur Déri dem elektrotechnischen Institute einen Transformator (System Zipernowsky-Déri-Bláthy) neuerer Construction mit dem Wunsche, die Leistungsfähigkeit desselben einer Prüfung zu unterziehen und Herr Regierungsrath Dr. A. von Waltenhofen beauftragte uns mit der selbstständigen Ausführung derselben.

Das dabei in Anwendung gebrachte Verfahren und die dadurch erhaltenen Resultate bilden den Gegenstand folgender Mittheilung.

Dieser Transformator hat die neuere in Fig. 1 dargestellte Ringform, bezüglich deren Construction und Details wir hier auf die bereits in dieser Zeitschrift veröffentlichte Beschreibung*) verweisen. Der untersuchte Apparat war nach den Angaben der Firma für 1400 VA effectiv construirt bei einer primären Spannung von 300 V und hatte einen Umsetzungs-Coëfficienten von $\frac{1}{5}$. Als zweckmässigste Zahl der Polwechsel pro Secunde wurde 100 angegeben. Eine Widerstandsmessung ergab für die primäre Spirale 0·943 Ω, für die secundäre 0·107 Ω.

Die Wechselströme lieferte eine Wechselstrom-Maschine von Siemens & Halske mit acht hintereinander geschalteten Spulen.

*) 1885, Bd. III, S. 421.

Als Erregermaschine wurde eine Schuckert'sche Flachringmaschine (Modell EL_1) benutzt. Zur Messung der Stromstärken wurden sowohl Siemens & Halske'sche Elektrodynamometer, als auch ein Calorimeter benützt. Das letztere bestand aus einer auf einem Holzgerüst bifilar gewickelten Spirale aus Neusilberdraht von 0·71 Mm. Durchmesser, deren Widerstand bei 15° C. 1·66 Ω betrug. Diese Spirale befand sich in einem 16 Cm. weiten und 22 Cm. hohen cylindrischen Gefässe aus starkem Kupferblech. Die Enden des Calorimeterdrahtes führten isolirt durch den Deckel zu zwei auf diesem isolirt angebrachten

Fig. 1.

Klemmen. Eine in der Mitte des Deckels befindliche Oeffnung diente zur Einführung eines in Zehntelgrade getheilten Normal-Thermometers. Durch eine entsprechende Rührvorrichtung war für eine gleichförmige Temperatur der Calorimeter-Flüssigkeit Sorge getragen. Als solche benutzten wir destillirtes Wasser, von dessen Verwendbarkeit wir uns durch Vorversuche überzeugt hatten.

Um Wärmeverluste zu vermeiden, war das Calorimeter mit einer doppelten Flanellhülle umgeben.

Zur Ermittlung der Potentialdifferenzen an den Klemmen der primären und secundären Wickelung diente das Voltmeter von Cardew, dessen Angaben durch eine vorhergegangene Aichung*) genau controlirt wurden.

Da der Wirkungsgrad η des Transformators das Verhältniss der von demselben abgegebenen Energie, dargestellt durch das Product aus secundärer Stromstärke i und der Spannung δ an den Klemmen der secundären Wickelung, zu der aufgenommenen, gegeben durch das Product aus primärer Stromstärke J und der Spannung Δ an den

*) Bezüglich des dabei eingehaltenen Verfahrens siehe diese Zeitschrift, 1886, S. 308.

Klemmen der primären Wickelung, ist, so mussten die Spannungen δ, Δ, und die Stromstärken i und J gemessen werden.

Die beigegebene Figur 2 zeigt in schematischer Darstellung die Anordnung der Apparate und die Schaltung derselben bei der ausgeführten Untersuchung. Von den Quecksilbernäpfen eines eigens für diese Untersuchung construirten Umschalters U gingen Kabelleitungen zu den einzelnen Apparaten. Dieser Umschalter war hergestellt aus einem entsprechend starken Brette aus hartem Holze, in welchem in symmetrischer Anordnung 8 Bohrungen zur Aufnahme von Quecksilber

Fig. 2.

angebracht wurden. Behufs einer vollständigen Isolirung waren in die Bohrungen Glasnäpfe eingegypst. Zur Verbindung zwischen den so hergestellten Quecksilbernäpfen wurden Bügel aus isolirtem dicken Kupferkabel benutzt.

Mit den Quecksilbernäpfen in fester Verbindung stehende Kabelstücke trugen Klemmen zur Aufnahme der an den Umschalter anzulegenden Leitungen, welchen entsprechend auch die Bezeichnungen der Quecksilbernäpfe des Umschalters in der Figur gewählt sind; so sind die Näpfe 1,1 in Verbindung mit der Maschine M und der primären Wickelung I des Transformators T, 2, 2 mit der secundären Wickelung II desselben; dagegen sind an c, c und w, w das Calorimeter C, bezw. der dasselbe ersetzende Widerstand W angelegt.

Bei der in der Figur gezeichneten Lage der Bügel des Umschalters durchsetzten die von der Maschine M gelieferten Ströme die primäre

Wickelung I des Transformators *T*, gelangten über 1 und *c* zu dem Siemens'schen Elektrodynamometer ED_1, zu dem Calorimeter *C*, von diesem auf dem Wege *c*, 1 über den Widerstand *R* zur zweiten Klemme der Maschine zurück. Der soeben erwähnte Widerstand *R* war ein Siemens-scher Drahtsieb-Rheostat und diente zur Regulirung der Klemmen-spannung der Wechselstrommaschine, da wir den Wirkungsgrad des Transformators bei verschiedenen Beanspruchungen bestimmen wollten. Die in der secundären Wickelung II des Transformators inducirten Ströme gingen über 2, *w* durch das Elektrodynamometer ED_2, von hier durch den Ersatzwiderstand *W* auf dem Wege *w*, 2 zur zweiten Klemme der secundären Wickelung zurück. Bezüglich des Widerstandes *W*, welcher dem Widerstande des Calorimeterdrahtes genau gleich war, sei bemerkt, dass er aus derselben Drahtsorte wie dieser in ganz gleicher Weise hergestellt wurde, und sich ebenfalls in destillirtem Wasser befand, so dass er bei der sogleich näher zu erwähnenden Umschaltung einen vollkommenen Ersatz für das Calorimeter bildete.

Zur Messung der Klemmenspannungen des Transformators wurde, wie schon erwähnt, das Voltmeter von Cardew benützt. Die betreffenden Spannungsleitungen waren, wie die Figur ersichtlich macht, so angeordnet, dass mit Hilfe eines dreitheiligen Umschalters (*a b c*) das Voltmeter *V* in bequemer Weise an die Klemmen der primären und secundären Wickelung des Transformators angeschlossen werden konnte. Mit *z* ist in der Figur ein Zusatzwiderstand (1400 Ω, Siemens'scher Stöpselrheostat) bezeichnet, der bei der Messung der primären Spannung dem Voltmeter vorgeschaltet war, da dieses nur Spannungsmessungen bis 125 Volt direct gestattet. Wie in diesem Falle aus den Angaben des Instrumentes die Klemmenspannung in Volt ermittelt wurde, ist in dem bereits erwähnten Aichungsverfahren*) auseinandergesetzt.

Das bei der Untersuchung angewandte Calorimeter hatte vornehmlich den Zweck, die Angaben der Elektrodynamometer zu controliren, es wurde daher mit demselben sowohl der primäre als auch der secundäre Strom gemessen. Die hiezu nothwendige Umschaltung konnte in bequemer Weise (nachdem die Maschine abgestellt) durch Umlegen der Bügel des Umschalters bewerkstelligt werden. Es wurde also einmal der primäre Strom bei der in der Figur gezeichneten Schaltung mit dem Elektrodynamometer ED_1 und dem Calorimeter, der secundäre Strom mit dem Elektrodynamometer ED_2 gemessen, hierauf die Maschine abgestellt und durch Umlegen der Bügel (in die in der Figur punktirt gezeichnete Lage) das Calorimeter und das Elektrodynamometer ED_1 in den secundären Stromkreis, der Ersatzwiderstand *W* und das Elektrodynamometer ED_2 in den primären Stromkreis geschaltet und die Messung wiederholt.

Bevor wir an die Mittheilung der erhaltenen Resultate gehen, wollen wir noch erwähnen, dass sich zwischen den Angaben des Calorimeters und der Elektrodynamometer eine gute Uebereinstimmung gezeigt hat. Das Wasserquantum des Calorimeters wurde durch Wägung ermittelt, die specifische Wärme des Kupfers mit 0·095 angenommen. Für die Berechnung des Widerstandes des Calorimeterdrahtes, für welchen bei 15° C. sich, wie schon erwähnt, 1·66 Ω ergeben hatte, wurde das Mittel aus Anfangs- und End-Temperatur der Calorimeter-Flüssigkeit genommen und die Widerstands-Aenderung des Neusilbers gleich 0·046% pro 1° C. gesetzt.

*) Siehe Bemerkung Seite 304.

In bekannter Weise wurde aus der in bestimmter Zeit vom Calorimeter aufgenommenen Wärme die Stomstärke berechnet.

In der folgenden Zusammenstellung der Versuchsresultate bedeuten J und Δ die primäre Stromstärke und primäre Spannung, i und δ haben dieselbe Bedeutung für die secundäre Wickelung. Die für diese Grössen angeführten Werthe sind die Mittelwerthe aus vielen Versuchen, ausgeführt bei den beiden oben beschriebenen Schaltungsweisen, welche auch untereinander recht gut übereinstimmende Resultate ergaben.

Primär. Strom J	Primär. Spannung Δ	Secund. Strom i	Secund. Spannung δ	Aufgenommener Effect $J\Delta$	Abgegebener Effect $i\delta$	Wirkungsgrad η %	Polwechsel pro Secunde
2·71	125·5	12·42	24·0	340·105	298·080	87·6	102
3·00	142·5	14·36	26·4	427·500	379·104	88·6	102
4·37	191·3	20·91	35·6	835·806	743·668	88·9	100
4·83	208·9	23·47	39·5	1008·987	927·065	91·8	109

Die in der Tabelle enthaltenen primären Spannungen Δ erstrecken sich von 125·5 bis circa 209 V, welch' letzterer Werth die grösste Spannung ist, die bei der Leistung der uns zur Verfügung stehenden Wechselstrommaschine ohne Einschaltung von Widerständen an den Klemmen des Transformators zu erzielen war. Bei dieser ergab sich der Wirkungsgrad des Transformators in runder Zahl mit 92 %; die bei niederen primären Spannungen erhaltenen und hier mit aufgenommenen Versuchsresultate lassen eine Zunahme des Wirkungsgrades mit der primären Spannung erkennen, woraus wohl der Schluss zulässig erscheint, dass bei der normalen Beanspruchung des Transformators, für welche er nämlich construirt ist (300 V primäre Spannung), der Wirkungsgrad desselben, den von uns gefundenen Maximalwerth noch um einiges übersteigen dürfte, so dass das Ergebniss der hier mitgetheilten Untersuchung in Uebereinstimmung steht mit den Angaben (95·2 %), welche Herr Ingenieur Déri in seinem Vortrage*) „Die Wechselströme und ihre Rolle in der Elektrotechnik" über die Leistungsfähigkeit der Transformatoren von Zipernowsky-Déri-Bláthy gemacht hat.

Schliesslich sei noch bemerkt, dass ausser den angeführten Versuchen noch wiederholte Messungen an dem Transformator bei den praktischen Uebungen mit den Hörern des elektrotechnischen Institutes vorgenommen wurden, welche die obigen Resultate bestätigten.

---

*) Gehalten im elektrotechnischen Verein zu Wien am 18. December 1885. Siehe diese Zeitschr. 1886, Heft IV, pag. 186.

Ueber die Aichung eines Voltmeters von Cardew.

Von KARL ZICKLER.

(Aus dem k. k. elektrotechnischen Institute in Wien.)

Bei der Untersuchung*) zum Zwecke der Ermittlung des Wirkungsgrades eines Transformators von Zipernowsky-Déri-Bláthy, die ich im Auftrage des Herrn Regierungsrathes Prof. Dr. A. von Waltenhofen mit Herrn Ingenieur Peukert am oben bezeichneten Institute ausgeführt habe, war die Messung der Spannungs-Differenzen an den Klemmen der primären und secundären Wickelung dieses Inductions-Apparates erforderlich, und wir bedienten uns zur Ausführung derselben des Voltmeters von Cardew. Dieses von der Firma Paterson & Cooper in London bezogene Instrument, welches die Spannungen direct in Volt angibt, und dessen Handhabung die denkbar einfachste ist, musste, um es für den vorhin angeführten Zweck tauglich zu machen, zuvor einer genauen Vergleichung mit

Fig. 1.

einem anderen Spannungsmesser, bei dem man von der Richtigkeit der Angaben überzeugt ist, bei Anwendung von gleich gerichteten Strömen unterzogen werden. Die Erläuterung der hiebei von mir eingeschlagenen Aichungsmethode, aus welcher auch ein Verfahren zur Messung von beliebig hohen Spannungen durch die Hinzuschaltung eines Widerstandes zum Instrumente sich ergibt, bildet den Gegenstand nachfolgender Mittheilungen. Bevor ich jedoch auf dieselben eingehe, will ich eine kurze Beschreibung dieses wenig verbreiteten Instrumentes vorausschicken.

Der Hauptbestandtheil dieses einfachen Apparates ist, wie das Schema in Fig. 1 ersichtlich macht, ein Platinsilberdraht D von 0·064 Mm.

*) Siehe diese Zeitschrift 1886, IV. Bd. pag. 303.

Durchmesser, der über der Rolle r_1 ausgespannt, bei A festgelegt und bei G mit einem Faden in Verbindung gebracht ist, der um die Rolle r_2 geschlungen in der Feder f, die ihren Fixpunkt in c hat, endigt. Ein durch den Draht gehender Strom ruft eine Erwärmung und Längenänderung desselben hervor, wodurch vermöge der Spannung der Feder eine Bewegung der Rolle r_2 und des mit ihr in Verbindung stehenden Zeigers z bewirkt wird. Die in der Zeiteinheit im Drahte entwickelte Wärmemenge und die Ausdehnung des Drahtes ist dem Quotienten $\frac{\delta^2}{w}$ proportional, wenn δ die Potential-Differenz an den Enden des Drahtes, und w den Widerstand desselben vorstellt, weshalb man aus der Stellung des Zeigers an einer durch vorhergegangene Aichung angefertigten Scala*) direct die Spannungs-Differenz δ in Volt ablesen kann, wobei es gleichgiltig ist, ob durch das Instrument gleichgerichtete oder Wechselströme gehen. Der Strom wird dem Drahte D durch einen bei B angelötheten dünnen Draht zugeführt. Ein Widerstand R, den man sich ebenfalls in der Form eines ausgespannten dünnen Platinsilberdrahtes zu denken hat, dient zur Widerstands-Vergrösserung des Instrumentes. Beide Drähte D und R sind von einer 91 Cm. langen, zum Theil aus Messing, und zum Theil aus Eisen bestehenden Röhre umschlossen, die die Achse der Rolle r_1 trägt, und welche durch ihre Ausdehnung die durch die Aenderung der Lufttemperatur bewirkte Ausdehnung des Drahtes in der Weise ausgleichen soll,**) dass dadurch keine Beeinflussung der Anzeigen des Instrumentes stattfindet. Ein entsprechend dimensionirter Schmelzdraht schützt das Instrument vor Beschädigung durch zu starke Ströme. Es ist zu beachten, dass wir es bei diesem Voltmeter, im Gegensatze zu anderen, mit einem solchen zu thun haben, dessen Widerstand sich mit der Grösse der zu messenden Spannung ändert.

Die Vergleichung des Voltmeters von Cardew wurde mit einem genauen Torsionsgalvanometer von Siemens & Halske vorgenommen, und zwar in der Weise, wie Fig. 2 zeigt, dass beide Instrumente,

Fig. 2.

einzeln nach einander oder gleichzeitig an den Widerstand W gelegt wurden, der mit W' in dem äusseren Stromkreis einer Gleichspannungsmaschine sich befand. Durch Variation der Widerstände W und W' konnten in den Punkten A und B die verschiedensten Spannungsdifferenzen hervorgebracht und von den beiden Instrumenten entweder einzeln nach einander oder gleichzeitig gemessen werden. Die Angaben des Voltmeters alsdann in ein Coordinatensystem als

*) Die Theilung des Instrumentes reicht von 20 bis 125 Volt.

**) Siehe diese Zeitschrift, II. Jahrg. 1884, pag. 242.

Abscissen und die correspondirenden Werthe des Torsionsgalvanometers als Ordinaten aufgetragen, liefern eine Spannungscurve, welche gestattet, für eine beliebige am ersten Instrumente abgelesene Spannung den richtigen Werth zu ermitteln.

Für die Abhängigkeit der Spannungsdifferenz Δ, die am Widerstande W auftritt, wenn kein Instrument angelegt ist zu derjenigen Δ', die an ihm verhanden ist, wenn wir uns ganz allgemein n Spannungsmesser mit den Widerständen G_1, G_2, G_3 . . . . . G_n gleichzeitig an denselben gelegt denken, gilt die Formel

$$\Delta = \Delta' \left[1 + \frac{W}{G_1} + \frac{W}{G_2} + \ldots + \frac{W}{G_n} \right], \text{*)} \quad \ldots \quad 1)$$

wobei wir die Widerstände der Instrumente als bekannt voraussetzen. Nun wissen wir aber, dass der Widerstand des Voltmeters von Cardew eine veränderliche Grösse ist, weshalb bei der Vergleichung die Einrichtung getroffen wurde, dass der durch dasselbe gehende Strom i_2 durch eine genau geaichte Tangentenbussole für schwache Ströme, deren Widerstand (0·25 Ω) gegenüber dem des Instrumentes (über 300 Ω) nicht berücksichtigt zu werden brauchte, gemessen werden konnte. Es besteht dann die Gleichung

$$G_2 = \frac{\Delta'}{i_2}, \quad \ldots \quad 2)$$

woraus sich der Widerstand ermittelt lässt.

Es wurden nun zwei verschiedene Versuchsreihen zur Vergleichung der beiden Instrumente durchgeführt, und zwar:

1. Indem dieselben einzeln nacheinander an den Widerstand W gelegt wurden.

Für das Torsionsgalvanometer erhält man dann aus Gleichung 1 für Δ die Formel

$$\Delta = \Delta' \left[1 + \frac{W}{G_1} \right] \text{**)}$$

und für das Voltmeter von Cardew

$$\Delta = \Delta' \left[1 + \frac{W}{G_2} \right] = \Delta' + W i_2,$$

wenn Δ' die an den Instrumenten abgelesenen Spannungen bedeuten. Die in

---

*) Aus Fig. 2 folgt:

$$J : J' = \Delta : \Delta' \quad \ldots \quad \alpha)$$

und die Gesetze der Stromverzweigung ergeben:

$$J = J' + i_1 + i_2 + \ldots + i_n \quad \ldots \quad \beta)$$

$$J' : (i_1 + i_2 + \ldots + i_n) = \frac{G_1 G_2 G_3 \ldots G_n}{G_2 G_3 \ldots G_n + G_1 G_3 \ldots G_n + \ldots + G_1 G_2 \ldots G_{n-1}} : W \quad \ldots \quad \gamma)$$

Mit Berücksichtigung der Gleichung β erhält man aus γ

$$J : J' = G_1 G_2 \ldots G_n + (G_2 G_3 \ldots G_n + G_1 G_3 \ldots G_n + \ldots \ldots + G_1 G_2 \ldots G_{n-1}) W : G_1 G_2 \ldots G_n$$

und ebenso nach Proportion α aus dieser

$$\Delta = \Delta' \left[1 + \frac{W}{G_1} + \frac{W}{G_2} + \ldots + \frac{W}{G_n} \right]$$

**) Vergleiche A. v. Waltenhofen „Das Torsionsgalvanometer von Siemens & Halske". Diese Zeitschrift 1886, IV. Jahrg., Heft III, pag. 103.

beiden Fällen berechneten Werthe für Δ wurden zur Vergleichung der beiden Instrumente d. h. zur Construction der Curve benützt.

2. Indem die beiden Spannungsmesser gleichzeitig an den Widerstand gelegt wurden.

Es gilt dann die Formel

$$\Delta = \Delta' \left[1 + \frac{W}{G_1} + \frac{W}{G_2} \right] = \Delta' + \frac{W}{G_1} \Delta' + W i_2 .$$

In diesem Falle können entweder die direct abgelesenen Spannungen Δ', oder die aus ihnen nach vorstehender Formel gerechneten Δ zur Construction der Curve gebraucht werden.

Die drei auf diese verschiedenen Arten ermittelten Spannungscurven ergaben sich als vollkommen identisch, woraus sich auch die Richtigkeit der Strommessung folgern lässt.

In der nachfolgenden Tabelle sind die nach dem zweiten Verfahren ermittelten Werthe zusammengestellt. Es ist daraus ersichtlich, dass die Angaben des Voltmeters von Cardew anfänglich zu klein, dann bei ungefähr 37 Volt richtig sind, und dass hierauf die Differenzen mit den Angaben des Torsionsgalvanometers immer grösser werden. Der Widerstand des Torsionsgalvanometers sammt Zusatzwiderstand betrug dabei 1000 Ω.

Nr.	Δ'		Δ		i_2	W
	Tors. Galv.	Cardew	Tors. Galv.	Cardew		
1	24·3	23·5	24·6	23·8	0·073	3
2	26·8	25·8	27·3	26·3	0·078	4
3	28·6	28·0	29·2	28·6	0·084	4·5
4	30·5	29·8	31·1	30·4	0·089	5
5	32·4	31·5	33·2	32·2	0·094	5·5
6	35·5	35·3	36·5	36·3	0·102	7
7	41·0	41·7	42·4	43·1	0·118	9
8	46·0	48·0	47·8	49·8	0·135	10
9	49·2	51·3	51·1	53·2	0·143	10
10	52·2	55·1	54·2	57·2	0·153	10
11	56·0	59·5	58·2	61·7	0·165	10
12	60·8	64·4	63·2	66·8	0·177	10
13	65·7	71·0	68·3	73·7	0·194	10
14	70·9	76·6	73·7	79·5	0·210	10
15	77·1	83·4	80·2	86·5	0·230	10
16	85·0	91·5	88·4	94·9	0·251	10
17	89·2	95·6	92·7	99·2	0·264	10
18	94·0	100·3	97·7	104·1	0·276	10
19	98·4	105·3	102·3	109·3	0·293	10

Zeitliche moleculare Veränderungen des Messdrahtes, insbesondere beim häufigen Gebrauch des Instrumentes, lassen eine öftere Nachaichung empfehlen.

Eine in der Weise vorgenommene Aichung, bei welcher auch die bei den verschiedenen Spannungen durch das Instrument gehenden Ströme gemessen werden, hat den Vortheil, dasselbe bei Hinzuschaltung eines richtig

gewählten und genau bekannten Widerstandes zur Messung von beliebig grossen Spannungen tauglich zu machen und zwar auf folgende Art:

Die Abhängigkeit der Stromstärken von den am Voltmeter abgelesenen Spannungen lässt sich durch eine Curve versinnlichen, wenn wir als Abscissen die Δ' und als Ordinaten die zugehörigen i_2 aus der vorstehenden Tabelle auftragen. Die so erhaltene Stromcurve lässt also für jede beliebige am Voltmeter abgelesene Spannung den durch dasselbe und den Zusatzwiderstand Z gehenden Strom i_2 ermitteln, während die früher besprochene Spannungscurve das dem abgelesenen Δ' richtig gestellte Δ'_1 ergibt, worauf sich die zu messende Spannung E nach der Formel

$$E = \Delta'_1 + Z\, i_2 \quad \ldots\ldots\ldots\ldots \quad 3)$$

berechnen lässt.

Für den Widerstand Z ist dabei die Bedingung nothwendig, dass er nicht der Selbstinduction unterliegt (bifilare Wickelung), und dass er bei den ihn durchfliessenden Strömen keine erhebliche Aenderung erleidet.

Es sei noch erwähnt, dass derartige Versuchsreihen zur Aichung des Voltmeters von Cardew auch bei den praktischen Uebungen mit den Hörern des elektrotechnischen Institutes ausgeführt wurden, die mit den angeführten vollkommen übereinstimmend sind.

Uebertragungssystem von Ruhestrom auf Ruhestrom, bezw. auf Arbeitsstrom.

Von J. KOELZER, Ober-Telegraphen-Assistent in Duisburg, Rhein.

Die bis jetzt bekannt gewordenen Uebertragungssysteme von Ruhestrom auf Ruhestrom bedürfen entweder besonderer Hebel an den Ankerhebeln der Schreibapparate, bezw. Relais oder ausser den Apparaten noch zweier besonderer Relais oder endlich getrennter Elektromagnetrollen an den Schreibern (vergl. Elektrotechn. Bibliothek, Bd. V, S. 151 ff.).

Um eine Vereinfachung zu schaffen, nach welcher in derselben Weise, wie bei einer Uebertragung von Arbeitsstrom auf Arbeitsstrom, mittelst einer Contactfeder übertragen werden kann, hat Kölzer in Duisburg die folgende Einrichtung angegeben (D. R.-P.).

Die Ankerhebel der Schreibapparate (bezw. Relais) erhalten eine isolirt angebrachte, kräftige Contactfeder. Die Hebel sind an dem freien Ende zweimal rechtwinkelig gebogen und erhalten in der horizontalen Seite ein Schräubchen, welches den Zweck hat, die Feder mit dem Hebel nach Erforderniss in leitende Verbindung zu setzen, sowie die Bewegung der Feder zu begrenzen.

Die nebenstehende Stromlaufskizze (Fig. 1) stellte ein Uebertragungsamt dar, welches mit Umschalter VII ausgerüstet ist; dasselbe kann somit die gegenwärtigen Trennstellen ersetzen.

A_1 und A_2 sind zwei Farbschreiber, h_1 und h_2 deren Hebel und z_1 und z_2 die isolirten Contactfedern, s_1 und s_2 die Begrenzungsschräubchen. Die Batterien B_1 und B_2 liegen zwischen L_1 und L_2 einerseits und zwischen den Tastern t_1 und t_2 andererseits. Die Hebel h_1 und h_2 sind mit der Schiene V des Umschalters VII verbunden. Die Feder z_1 führt an die Schiene VI, die Feder z_2 an die Schiene IV, der Apparat A_1 einerseits an die Taste t_1 und andererseits an die Schiene I, der Apparat A_2 einerseits an die Taste t_2 und andererseits an die Schiene III. Der Telegraphir-

Contact r_1 steht mit der Batterie B_2, der Telegraphir-Contact r_2 mit der Batterie B_1 in leitender Verbindung. Die Schiene II bildet die Erdleitungsschiene.

Für die Trennschaltung (Stationsstellung) steht der Stöpsel in Loch 1 und 2. Der Strom tritt bei L_1 (L_2) ein und geht über B_1, t_1, A_1, Schiene I und Loch 1 (bezw, B_2, t_2, A_2, Schiene III und Loch 2) in die Erde. Drückt irgend ein Zwischenamt die Taste, so fällt der Hebel h_1 (h_2) ab, ohne Beeinträchtigung des anderen Hebels.

Für die Uebertragungsstellung sind die Löcher 3, 4 und 5 zu stöpseln. Der Strom z. B. von L_1 tritt bei L_1 ein und geht über B_1, t_1, A_1, Schiene I, Stöpsel 3, Schiene IV, z_2, h_2, Schiene V und Loch 4 nach Schiene II und in die Erde.

Wenn nun ein Amt der Leitung L_1 die Taste drückt, so wird der Hebel h_1 gehoben. Dieser drückt die Feder z_1 an den Contact r_1, wodurch

Fig. 1.

die Leitung L_2 unterbrochen wird, weil r_1 den Hebel h_1 von dem Schräubchen s_1 abdrückt. Der Hebel h_2 kann jedoch nicht abfallen, weil durch die Berührung zwischen z_1 und r_1 die Batterie B_2 über r_1, z_1, Schiene VI, Stöpsel 5, Schiene III, A_2, t_2 und B_2 geschlossen und in Folge dessen der Hebel h_2 in seiner Ruhelage festgehalten wird.

Auch für die Zeit, wo der Hebel h_1 vom Ruhecontact zum Contact r_1 übergeht, kann ein Abfallen des Hebels h_2 nicht eintreten, weil die Feder z_1 das Schräubchen s_1 erst in dem Augenblicke verlässt, wo sie schon mit dem Contact r_1 in Berührung gekommen ist.

Derselbe Vorgang wiederholt sich, wenn in dem Stromkreise L_2 gearbeitet wird.

Wie erwähnt, kann die Ruhestrom-Uebertragung unter Benutzung des Umschalters VII die gegenwärtigen Trennstellen mit Umschalter VI vollständig ersetzen. Dies würde die Vortheile haben, dass:

1. die Leitung in beliebig viele kleinere Stromkreise zerlegt werden kann, wodurch die störenden Einflüsse der Nebenschliessungen (namentlich bei starkem Regen- und Nebelwetter) fast gänzlich beseitigt werden;

2. die Stromstärke in den verschiedenen Stromkreisen stets dieselbe bleibt, in Folge dessen

3. ein correctes Telegraphiren und ein sicheres Arbeiten der Apparate erzielt werden,

4. gemeinschaftliche Batterien benutzt werden können;

Vortheile, welche bei der gegenwärtigen Betriebsweise der Ruhestrom-Leitungen gänzlich ausgeschlossen sind.

Für die Uebertragung von Ruhestrom auf Arbeitsstrom genügen ein gewöhnlicher Farbschreiber und ein Farbschreiber mit der Uebertragungs-Vorrichtung.

Die bestehende Schaltung (Fig. 2) gibt den Stromlauf. A_1 ist der mit der Uebertragungsfeder ausgerüstete Farbschreiber, A_2 der gewöhnliche Schreiber, t_1 die Taste (eine Taste genügt), B_1 die Ruhestrom-, B_2 die Arbeitsstrom-Batterie. L_3 ist die Arbeitsstrom-, L_1 die Ruhestrom-Leitung. Letztere wird auf dem Uebertragungsamt entweder zur Erde oder als durchgehend (L_2) geführt.

L_1 liegt zwischen der Batterie B_1 und der Taste t_1, der Schreiber A_2 zwischen der Taste t_1 und der Feder z_1. Die Leitung L_3 ist mit dem Hebel h_2 des Apparates A_2, der Apparat A_1 einerseits mit dem Contact r_1,

Fig. 2.

Fig. 3.

andererseits mit der Erde verbunden. r_2 liegt an der Uebertragungs-Batterie B_2, der Hebel h_1 des Apparates A_1 an der Erde, bezw. L_2, während t mit der Batterie B_1 verbunden ist.

In welchem Leitungszweige auch gearbeitet wird, stets müssen sämmtlich eingeschaltete Apparate ansprechen, während auf dem Uebertragungsamte für Ruhestrom der Apparat A_2, für Arbeitsstrom der Apparat A_1 anspricht.

Wird in L_1 unterbrochen, so fällt h_2 gegen r_2. Die Uebertragungs-Batterie sendet Strom von B_2 über r_2, h_2 in L_3. Arbeitet man in L_3, so wird h_1 auf t gelegt. Ein Abfallen des Hebels h_2 kann jedoch nicht statthaben, weil im Augenblicke, wo h_1 von s_1 und dadurch von z_1 abgeht, die Batterie B_1 über t, z_1, A_2, t_1 in sich geschlossen wird und dadurch h_2 auf r_1 liegen bleibt.

Das Arbeiten von Arbeitsstrom auf Ruhestrom hat sicherlich seine Vortheile; indessen hat die Einschaltung mehrerer Anstalten in die Arbeitsstrom-Leitung die Aufstellung von Umschaltern, Ausgleichs-Widerständen und von damit verbundenen grossen Batterien für die Zwischenanstalten im Gefolge.

Wenn nun eine derartige Arbeitsstrom-Leitung mit mehreren Anstalten in eine Leitung mit Ruhestrombetrieb umgewandelt wird, so kann, da die Umschalter u. s. w. fortfallen, die Einschaltung in der für den Ruhestrombetrieb bestehenden einfachen Weise geschehen. Auch ist es nicht nothwendig, dass die Leitung an Erde gelegt wird; sie kann vielmehr auch als zweite Leitung fortgesetzt werden.

Zu diesem Ende wird das Abgangsamt entweder mit zwei Relais für Ruhestrom-Uebertragung und einem gewöhnlichen Farbschreiber oder mit zwei Farbschreibern für Ruhestrom-Uebertragung ausgerüstet. Erstere

Einrichtung dürfte, da die Zeichen alsdann nur auf einem und demselben Apparate ankommen, den Vorzug verdienen.

Die beistehende Skizze (Fig. 3) gibt den Stromlauf. L_1, L_2 ist die eine Ruhestrom-, L_3, (welche nicht an Erde, sondern ebenfalls weiter geführt werden kann), L_4 die zweite Ruhestrom-Leitung. R_1 und R_2 sind die Uebertragungs-Relais, während A der gewöhnliche Farbschreiber ist. Unter Hinweis auf Fig. 1 sind die Verbindungen leicht zu verfolgen.

Bei ruhender Correspondenz tritt der Strom L_1 aus bei h_1 ein und geht über s_1, z_1, R_2, t und B_1 in L_2 weiter, während der Strom aus L_3 erst durch den Apparat A und dann über B_2, R_1, z_2, s_2 und h_2 in die Erde, bezw. in L_4 weiter geht.

Wird in einem Leitungszweige die Taste gedrückt, z. B. in L_1, so fällt h_2 von R_2 an t_2 und stellt den kurzen Schluss für R_1 her, wodurch ein Abfallen von h_1 vermieden wird. Nichtsdestoweniger ist der Stromkreis auch für L_3, L_4 unterbrochen, weil für L_3 keine Erde und für L_4 die Verbindung zwischen h_2 und s_2 unterbrochen ist. Der Schreiber A spricht an. Dasselbe tritt ein für L_1, L_2, wenn in L_3, L_4 unterbrochen wird. In diesem Falle fällt h_1 ab, wodurch für R_2 der kurze Schluss hergestellt wird.

Diese Art des Anschlusses der Anstalten an das Telegraphennezt gilt nur für den kleinen Verkehr und bietet die ganz erheblichen Vortheile, dass die Kosten für den Anschluss um die Anbringung eines zweiten Leitungsdrahtes und um eine entsprechende Verringerung der Batterien vermindert werden, während die gegenwärtige Einschaltung von kleinen Anstalten in Ruhestrom-Leitungen die Herstellung zweier Drähte, der sogenannten Schleife erfordert.

Der Fortfall eines Drahtes hat die vollständige Behebung von Drahtberührungen und Verschlingungen, welche in der Schleife recht oft auftreten, zur Folge, so dass die Sicherheit des Betriebes ebenfalls erhöht wird.

Es muss schliesslich noch darauf hingewiesen werden, dass für den weniger umfangreichen Betrieb zwischen den Regierungs-, Kreis- etc. Städten ein Vortheil geschaffen werden kann, wenn der Betrieb, welcher gegenwärtig auf Arbeitsstrom eingerichtet ist, in Ruhestrom umgewandelt wird und die Zwischenämter mit Ruhestrom-Uebertragungen ausgerüstet werden. In diesem Falle würde die technische Einrichtung der Zwischenämter aus einer einfachen Ruhestrom-Schaltung mit Uebertragung nach Fig. 1 bestehen, demgemäss die Ausgleichs-Widerstände fortfallen und damit verbunden die bisherigen starken Arbeitsstrom-Batterien erheblich vermindert werden.

In Anbetracht, dass 1. die Hereinziehung der kleinen Ortschaften in das Telegraphennetz unter Einrichtung des Arbeitsstromes nur unter verwickelten Schaltungen u. s. w., dagegen unter Verwendung des Ruhestromes sehr leicht in der Weise bewerkstelligt werden kann, dass in den Ruhestrom-Leitungen, ganz gleich, ob nur in einem Stromkreise oder von dem einen Stromkreis in den anderen gearbeitet wird, die Stromstärke sich stets gleich bleibt, 2. der Anschluss der kleinen Ortschaften sehr bequem unter Herstellung eines einzigen Leitungsdrahtes zu bewirken ist, wird man mir zugestehen müssen, dass die Kölzer'sche Ruhestrom-Uebertragung für die rasche, sparsame und erfolgreiche Entfaltung des Telegraphennetzes eine äusserst werthvolle Erfindung ist.

J. Sack,
Telegraphen-Director.

Ueber das wahrscheinlichste Verhältniss zwischen der ganzen elektrischen Arbeit und dem Lichtquantum in einer Glühlampe.

Von Roman v. DZIEŚLEWSKI, Ingenieur.

In Nr. 23 der „Zeitschrift für Elektrotechnik" vom 15. December 1885 hat Herr Bernstein die Meinung geäussert, dass die Abhängigkeit zwischen der elektrischen Arbeit in einer Glühlampe und dem erhaltenen Lichtquantum sich durch die Formel

$$\frac{(E\,J)^3}{\lambda} = \text{Const.} = K \quad \ldots\ldots\ldots \quad 1)$$

ausdrücken lässt, wo E die Spannungsdifferenz an den Lampenklemmen, J die Stromstärke, λ die emittirte Lichtmenge in Normalkerzen bedeutet. Wie aus der obigen Gleichung zu ersehen ist, sollte sich das in Rede stehende Verhältniss auf graphischem Wege als Parabel dritter Ordnung darstellen lassen, welche durch den Coordinatenanfang geht, denn für $\lambda = o$ ist auch $E\,J = o$.

Die über denselben Gegenstand angestellten Versuche, welche mir Herr Prof. Dr. Slaby in sehr dankenswerther Weise im elektrotechnischen Laboratorium der technischen Hochschule zu Berlin ermöglichte, haben jedoch diese Behauptung nicht bestätigt, obwohl im Allgemeinen die von mir aufgestellte Gleichung auch eine Parabel dritter Ordnung darstellt. Es ist klar, wie dies auch Herr Bernstein bemerkt, dass, bevor eine Lampe zum Glühen gebracht wird, derselben eine bestimmte Wärmemenge zugeführt werden muss, was der Annahme, dass für $\lambda = o$ auch $E\,J = o$ widerspricht. Es liegt also nahe, besonders wenn man noch dazu die gemessenen Voltampères als Ordinaten, die entsprechenden Normalkerzen als Abscissen aufzeichnet, anzunehmen, dass zwischen der elektrischen Arbeit in einer Glühlampe und der Anzahl der Normalkerzen eine Gleichung von der Form

$$(E\,J)^3 = c\,.\,\lambda + c_1 \quad \ldots\ldots\ldots \quad 2)$$

besteht, wo c und c_1 Constanten sind. Für $\lambda = o$ ist $c_1 = (E_0\,J_0)^3$, wobei sich die Constante c_1 als dritte Potenz der der Lampe vor dem Glühen zugeführten elektrischen Arbeit ergibt. Die Bestimmung der beiden Constanten müsste streng genommen nicht nur für jede Lampensorte, sondern auch für jede einzelne Lampe erfolgen, doch ist es selbstverständlich, dass die Constanten für ein Lampensystem nur in gewissen Grenzen variiren würden. Bevor ich die Resultate der Versuche vorführen werde, soll hier noch die Bestimmungsweise der Constanten erläutert werden.

Man misst gleichzeitig Spannung an den Klemmen der zu untersuchenden Lampe, die Stromstärke und die Anzahl der Normalkerzen. Macht man n Beobachtungen, so kann man auch n folgende Gleichungen aufstellen:

$$\overline{E_1\,J_1}^3 = c\,\lambda_1 + c_1$$

$$\overline{E_2\,J_2}^3 = c\,.\,\lambda_2 + c_1$$

$$\ldots\ldots\ldots$$

$$\overline{E_n\,J_n}^3 = c\,\lambda_n + c_1$$

in welchen nur c und c_1 unbekannt sind. Da man hier mehr Gleichungen als Unbekannte hat, so muss man zur Theorie der kleinsten Quadrate Zu-

flucht nehmen. Nach den Principien der genannten Theorie erhält man, wenn man der Kürze wegen

$(EJ)^3 = y$; $\lambda = x$ setzt,

[ ] als Summirungszeichen benutzt,

$$c = \frac{[x]\,[y] - n\,[x\,y]}{[x]^2 - n\,[x\,x]}\,;\; c_1 = \frac{[x]\,[x\,y] - [x\,x]\,[y]}{[x]^2 - n\,[x\,x]}$$

Sind die Constanten berechnet, so sind wir im Stande, mit Hilfe der Gleichung 2) die Anzahl der Voltampères zu berechnen, welche einer gewissen Anzahl der Normalkerzen entsprechen und umgekehrt.

Ich stelle im Folgenden die Resultate der Messungen zusammen, welche an drei verschiedenen Lampensystemen ausgeführt wurden. Jede der Lampen wurde im Nebenschlusse zum äusseren Stromkreise, welchem eine Compoundmaschine von Siemens & Halske den Strom lieferte, derart angeschlossen, dass durch die Vergrösserung oder Verminderung des durch den Nebenschluss umfassten Widerstandes, die Spannung an den Lampenklemmen beliebig verändert werden konnte. Dieselbe wurde mit dem Torsionsgalvanometer von Siemens & Halske gemessen, mit welchem zur Ermittlung der Stromstärke auch die Potentialdifferenz an den Klemmen eines Ohm bestimmt wurde. Zur Messung des Lichtes diente ein Bunsen'sches Photometer und eine von constanter Höhe und unter constantem Drucke brennende Gasflamme, die öfters mit der Normalkerze verglichen wurden. Auf Grund derselben Beobachtungen sind Constanten der Gleichung 2), wie auch die Constante der Gleichung 1) berechnet, wodurch man die beiden Resultate zu vergleichen im Stande ist.

Bernstein-Lampe (Cannstadt).

(10 Volt, 10 NK.)

Nr.	Für $\lambda =$	Beobachtet $EJ =$	Berechnet nach 2)	Berechnet nach 1)
1	0·09	13·67	15·94	10·13
2	0·28	17·58	18·26	14·80
3	0·49	20·01	20·27	17·84
4	0·84	23·05	22·93	21·35
5	1·3	26·19	25·69	24·69
6	2·1	29·64	29·43	28·97
7	5·3	39·19	39·07	39·44
8	6·5	41·73	41·69	42·22
9	7·4	43·90	43·46	44·08
10	9·9	47·36	47·73	48·58

Dabei ergab sich: $[x] = 34{\cdot}20$; $[y] = 395943{\cdot}09$; $[xy] = 2563078{\cdot}17$; $[x]^2 = 1169{\cdot}64$; $[x\,x] = 230{\cdot}24$; $n = 10$; $K = \frac{[y]}{[x]} = 11577{\cdot}3$.

$$(EJ)^3 = 10672{\cdot}6\,\lambda + 3093{\cdot}9;\; (EJ)^3 = 11577{\cdot}3\,.\,\lambda.$$

Edison-Lampe.

(97 Volt, 16 NK.)

Nr.	Für $\lambda =$	Beobachtet $EJ =$	Berechnet nach 2)	Berechnet nach 1)
1	0·32	23·96	25·14	20·96
2	0·93	31·38	31·86	29·80
3	2·05	40·36	39·70	38·79
4	3·05	45·49	44·73	44·28
5	6·80	57·01	57·55	57·85
6	9·50	63·89	64·11	64·67
7	11·30	68·10	67·83	68·52

Dabei ergab sich: $[x] = 33{\cdot}95$; $[y] = 966439{\cdot}24$; $[xy] = 7761326{\cdot}87$; $[x]^2 = 1152{\cdot}60$; $[xx] = 278{\cdot}64$; $n = 7$; $K = 28466{\cdot}5$.

$$(EJ)^3 = 26969{\cdot}7 \, . \, \lambda + 7258{\cdot}7 \, ; \; (EJ)^3 = 28466{\cdot}5 \, . \, \lambda.$$

Siemens & Halske-Lampe.

(65 Volt, 16 NK.)

Nr.	Für $\lambda =$	Beobachtet $EJ =$	Berechnet nach 2)	Berechnet nach 1)
1	0·05	10·34	14·76	8·13
2	0·13	14·12	15·79	11·18
3	0·41	19·65	19·05	16·40
4	1·65	27·14	26·99	26·08
5	2·75	32·13	31·40	30·92
6	4·30	36 38	36 06	35·89
7	6 55	41·03	41·22	41·30
8	12·00	50·18	50·14	50·53
9	12·70	51·23	51·08	51·50
10	16·00	54·90	55·08	55·62

Dabei ergab sich: $[x] = 56{\cdot}54$; $[y] = 608167{\cdot}01$; $[xy] = 6659524{\cdot}66$; $[x]^2 = 3196{\cdot}77$; $[xx] = 633{\cdot}15$; $n = 10$; $K = 10755{\cdot}9$.

$$(EJ)^3 = 10277{\cdot}6 \, \lambda + 2702{\cdot}1 \, ; \; (EJ)^3 = 10755{\cdot}9 \, . \, \lambda.$$

Wenn man die erhaltenen Werthe graphisch aufzeichnet, und zwar die beobachteten Werthe als rothe Curve, die nach Bernstein berechnete als schwarze und endlich die nach der Gleichung 2) berechneten Werthe als blaue Curve, so sieht man leicht ein, dass eine sehr grosse und für die Praxis ausreichende Uebereinstimmung zwischen der rothen und blauen Curve stattfindet, während die Curven von Bernstein immer nur in einem Punkte die Beobachtungscurven schneiden. Man kann also leicht die Ueberzeugung gewinnen, dass die Abhängigkeit zwischen der elektrischen Arbeit und der emittirten Lichtmenge in einer Glühlampe sich eher durch die Formel

$$(EJ)^3 = c\lambda + c_1$$

ausdrücken lässt.

Ueber die Parallelschaltung der Relaisspulen in Ruhestromlinien.

Von W. MIXA.

Es bestehen Sprechlinien mit hintereinander geschalteten und Sprechlinien mit parallel geschalteten Relaisspulen.

In ersterem Falle bildet der Relaisdraht eine unverzweigte Fortsetzung des Stromweges; in letzterem Falle theilt sich der Stromweg bei dem Eintritt in jedes Relais in zwei Zweige, die sich bei dem Austritt wieder vereinigen.

Durch Parallelschaltung aller ursprünglich hintereinander geschalteten Relaisspulen einer Linie wird zunächst eine erhebliche Herabminderung des Widerstandes der ganzen Linie erzielt; jedes Relais hat nunmehr nur den vierten Theil seines ursprünglichen Widerstandes, da der ganze Relaisdraht gleichsam in zwei nebeneinander liegende Hälften getheilt wird, sonach an Widerstand gleichkommt einem Drahte von halber Länge und doppeltem Querschnitte.

Eine Folge des kleineren Linienwiderstandes ist bei gleicher Anzahl von Elementen ein erheblich stärkerer Strom, von welchem indess auf jeden Relaiskern nur die Hälfte wirkt. Soll nun eine der früheren gleiche magnetische Wirkung erzielt werden, so muss diese Hälfte ebenso gross sein, wie der ursprüngliche ganze Strom oder mit anderen Worten: die Stromstärke ausserhalb der Relaisspulen muss auf das Doppelte des ursprünglichen Stromes steigen.

Diese Stromstärke wird ohne Aenderung der elektromotorischen Kraft erreicht, wenn der gesammte Widerstand der hintereinander geschalteten Spulen doppelt so gross ist, als der übrige Widerstand der Linie. *)

In diesem Falle ist es bezüglich der magnetisirenden Kraft gleichgiltig, ob die Relaisspulen hintereinander oder parallel geschaltet sind; bezüglich des Materialverbrauches ist es jedoch nicht gleichgiltig.

Die zweifache Stromstärke ist nur durch einen doppelten elektrischen Consum erreichbar, welcher indess nicht gleichbedeutend ist mit einem doppelten Gesammtverbrauche, weil bei schwächerem Strome der Nebenconsum überwiegt.

Der geringe Mehrverbrauch an Batteriematerial wäre jedoch ganz nebensächlich, wenn sich die Richtigkeit der Ansicht bestätigt, dass die durch zufällige Erdverbindungen (Ableitungen, Nebenschliessungen) erzeugten Correspondenzstörungen bei Parallelschaltung weniger empfindlich sind, als bei Hintereinanderschaltung.

Ein augenscheinlicher Beweis für die Richtigkeit dieser Ansicht wäre wohl nur bei einer Einrichtung zu erbringen, bei der in einer gegebenen Linie die Spulen sämmtlicher Relais rasch und sicher nach Erforderniss bald parallel, bald hintereinander geschaltet werden könnten. **)

Wenn nun, namentlich bei ausgebreiteten, durch Nebel hervorgerufenen Erdverbindungen, die Correspondenz erheblich gestört ist, und man könnte zu vorher festgesetzten Zeiten oder auf telegraphisches Commando die Schaltung sämmtlicher Relais der Linie in einer und derselben Minute umändern, so würde sich bald zeigen, bei welcher Schaltungsart die vorhandenen Nebenschlüsse weniger Störungen der Correspondenz verursachen.

Ob in dieser oder anderer Weise Versuche angestellt worden sind, und mit welchem Erfolge, ist mir nicht bekannt; ich kann mich daher nur auf eine theoretische Erörterung

Fig. 1.

Fig. 2.

des Gegenstandes beschränken, und wähle als den einfachsten Fall die Wirkung einer einzelnen störenden Erdverbindung bei beiderlei Schaltungen.

---

*) Es bezeichne:

S_1 die Stromstärke bei Hintereinanderschaltung,
R den Spulenwiderstand bei Hintereinanderschaltung,
S_2 die Stromstärke bei Parallelschaltung,
$\frac{R}{4}$ den Spulenwiderstand bei Parallelschaltung,
W den Widerstand ausserhalb der Spulen in beiden Fällen,
E die elektromotorische Kraft in beiden Fällen,

so ist $S_1 = \frac{E}{R + W}$ und $S_2 = \frac{E}{\frac{R}{4} + W}$.

Wenn W verschwindend klein ist gegen $\frac{R}{4}$, so ist $S_1 = \frac{E}{R}$ und $S_2 = \frac{4E}{R}$, d. h. bei einem Widerstande der Leitung, der gegen den Spulenwiderstand verschwindend klein ist, wird bei Parallelschaltung die vierfache Stromstärke, sonach die doppelte magnetisirende Kraft von jener der Hintereinanderschaltung eintreten.

Wenn R verschwindend klein ist gegen W, so ist $S_1 = \frac{E}{W}$ und $S_2 = \frac{E}{W}$, d. h. bei einem Spulenwiderstande, der verschwindend klein ist gegen die übrige Leitung, wird durch beiderlei Schaltungen die gleiche Stromstärke erzielt, sonach beträgt bei Parallelschaltung die magnetisirende Kraft nur die Hälfte jener bei Hintereinanderschaltung.

Soll die magnetisirende Kraft in beiden Fällen gleich sein, so muss $S_2 = 2\,S_1$ oder $\frac{E}{\frac{R}{4} + W} = \frac{2\,E}{R + W}$, woraus $W = \frac{R}{2}$, d. h. der Widerstand der Leitung ausserhalb der Spulen muss gleichkommen dem Widerstande sämmtlicher Spulen.

Wenn der Spulenwiderstand über dieses Maass steigt, so ist die Parallelschaltung für die magnetisirende Kraft günstiger, und wenn er darunter fällt, ungünstiger.

**) Eine derartige Schaltung ist aus Fig. 1 ersichtlich. Wenn bei 2 gestöpselt ist, so sind die beiden Elektromagnet-Spulen hintereinander; wenn bei 2 offen und bei 1 und 3 gestöpselt ist, so sind sie parallel geschaltet.

In der Praxis kommt der Fall, dass der Widerstand der Relais-Spulen bei Hintereinanderschaltung ungefähr doppelt so gross ist, als der übrige Widerstand, namentlich bei Correspondenzlinien des Bahnbetriebes nicht selten vor.

Ich nehme eine mit Ruhestrom betriebene Sprechlinie, Fig. 2, an, in der

20 Relais (R) à 330 Ohm	6600 Ohm
mit hintereinander geschalteten Spulen sich befinden, der übrige Widerstand soll	3300 „
betragen, und bestehen aus dem Widerstande von 20 Galvanoskopen (g) nebst Bureauleitung à 70 Ohm	1400 „
100 Callaud-Elementen à 8 „	800 „
2 Erdleitungen ($\Sigma_1 \Sigma_2$) à 10 „ *)	20 „
zusammen . .	2220 Ohm,
und aus dem Widerstande der Luftleitung auf die 3300—2220	1080 „

entfallen, was bei einem Widerstande von 9 bis 7 Ω per Km. einer Länge von 120 bis 154 Km. oder einer Entfernung der Stationen von 6 bis 8 Km. entspricht; somit einer Entfernung, die nicht ungewöhnlich ist.

In der behandelten Linie wäre die Stromstärke, wenn die elektromotorische Kraft eines Elementes mit 1 Volt angenommen**) wird =

$$\frac{100}{6600 + 3300} = 0{\cdot}010 \text{ Ampères}$$

bei Hintereinanderschaltung, und

$$\frac{100}{\frac{6600}{4} + 3300} = 0{\cdot}020 \text{ Ampères}$$

bei Parallelschaltuung.

Die Linie könnte auch mehr oder weniger als 20 Stationen haben, wenn vorausgesetzt wird, dass das Verhältniss des Spulenwiderstandes zum übrigen Widerstande sich gleich bleibt, und das Verhältniss der auf alle Stationen gleichmässig zu vertheilenden Batterien (B) zum Gesammtwiderstande nicht geändert wird, so dass, wenn r den Widerstand einer beliebigen Anzahl von Relais mit Hintereinanderschaltung bezeichnet, und e die auf die betreffende Strecke entfallende elektromotorische Kraft, die Stromstärke =

$$\frac{e}{r + \frac{r}{2}} = 0{\cdot}010 \text{ Ampères}$$

beträgt.

Es befinde sich nun in m eine zufällige Erdverbindung vom Widerstande ρ, welche die Linie in zwei Theile a und b trennt; r sei die Summe des Widerstandes sämmtlicher einzelnen Relais-Spulen im Theile a, e die auf diesen Theil entfallende elektromotorische Kraft.

Wenn nun in b irgend ein Taster (T) niedergedrückt wird, so bleibt im Theile a ein störender Strom

$$s = \frac{e}{r + \frac{r}{2} + \rho} = \frac{e}{1{\cdot}5\, r + \rho}$$

übrig.

Bei Parallelschaltung würde ein Strom

$$s' = \frac{e}{\frac{r}{4} + \frac{r}{2} + \rho} = \frac{e}{0{\cdot}75\, r\, \rho}$$

übrig bleiben; von letzterem Strome wirkt in jeder Spule nur die Hälfte, somit

$$\frac{s'}{2} = \frac{e}{1{\cdot}5\, r + 2\,\rho}$$

Hieraus ergibt sich

$$s > \frac{s'}{2}$$

---

*) Ich fand Stations-Erdleitungen von 1 Ω (Gasleitung) bis 30 Ω (Schottergrund) Widerstand, gemessen mit dem Siemens'schen Universalgalvanometer. Eine Erdleitung, die 10 Ω erheblich übersteigt, kann ich nicht als eine gute Erdleitung bezeichnen, obwohl es auch Erdleitungen gibt, namentlich bei Distanzsignalen, die 100 Ω übersteigen.

**) Ich fand als Ergebniss einiger voltametrischer Versuche, bei denen der Widerstand des Stromkreises bekannt war, dass ein gut erhaltenes Callaud-Element 0·98 bis 1·02 Volt elektromotorischer Kraft hat.

Er wäre aber $s = \frac{s'}{2}$ im Falle als ρ bei Hintereinanderschaltung doppelt so gross ist, als bei Parallelschaltung, d. h.:

Der durch eine gegebene Erdverbindung hervorgerufene durch die Relaisdrähte gehende störende Strom ist bei Parallelschaltung kleiner als bei Hintereinanderschaltung; die gleiche Stärke des störenden Stromes tritt dann ein, wenn der Widerstand der Erdverbindung bei Hintereinanderschaltung das Doppelte jenes bei Parallelschaltung beträgt.

Hiemit ist ein bedeutender Vortheil der Parallelschaltung vor der Hintereinanderschaltung ausgesprochen.

Nehmen wir an, dass bei Hintereinanderschaltung in einem gegebenen Falle die gegenseitige Correspondenz zweier Stationen noch möglich ist, wenn eine zwischen ihnen liegende Erdverbindung (oder die Resultirende mehrerer Erdverbindungen) 3000 Ohm Widerstand hat, jedoch unmöglich wird, sobald dieser Widerstand sinkt, so wird in derselben Linie, jedoch bei Parallelschaltung der Spulen sämmtlicher Relais die Correspondenz noch möglich sein, wenn der Widerstand der störenden Erdverbindung bis auf 1500 Ohm gesunken ist.

Nun ist noch die Frage zu beantworten, welcher Grössenunterschied besteht zwischen den störenden Strömen bei beiderlei Schaltungen?

Die normale Stromstärke der Linie bei Hintereinanderschaltung ist

$$\frac{e}{1 \cdot 5\, r} = 0 \cdot 01 \text{ Ampère}$$

Daraus ergibt sich

$$\frac{e}{r} = 0 \cdot 015 \text{ Ampère}$$

Wenn man in den Gleichungen

$$s = \frac{e}{1 \cdot 5\, r + \rho}$$

und

$$\frac{s'}{2} = \frac{e}{1 \cdot 5\, r + 2\, \rho}$$

für ρ Werthe annimmt, die in bestimmtem Verhältnisse zu r stehen, und $\frac{e}{r} = 0 \cdot 015$ Amp. setzt, so lässt sich s und $\frac{s'}{2}$ ausgedrückt in Ampère oder Milli-Ampère berechnen.

Für ρ gesetzt: $r \times$	0·0	0·1	0·2	0·3	0·4	0·5	1·0	1·5	2·0	2·5	3·0	4·0	5·0	
ergibt sich $s =$	10·0	9·4	8·8	8·2	7·9	7·5	6·0	5·0	4·3	3·7	3·3	2·7	2·3	Milli-Amp.
und $\frac{s'}{2} =$	10·0	8·8	7·9	7·1	6·5	6·0	4·3	3·3	2·7	2·3	2·0	1·6	1·3	»
Differenz $s - \frac{s'}{2} =$	0·0	0·6	0·9	1·1	1·4	1·5	1·7	1·7	1·6	1·4	1·3	1·1	1·0	»

Fig. 3.

In Fig. 3 sind die Werthe für ρ als Abscissen, die gefundenen Werthe für s und $\frac{s'}{2}$ als Ordinaten aufgetragen; eine der beiden Linien, welche die störenden Ströme bei zunehmendem Widerstande der Erdverbindung darstellen, lässt sich construiren, sobald die andere gegeben ist, weil irgend ein Punkt der Stromcurve bei Parallelschaltung eine Ordinate

von derselben Grösse hat, wie jener Punkt bei Hintereinanderschaltung, dem eine Abscisse von doppelter Grösse der Abscisse des erstgenannten Punktes entspricht.

Man sieht, dass der störende Strom bei Hintereinanderschaltung bis 1·7 Milli-Ampère grösser ist als bei Parallelschaltung.

Es wäre nun Sache des Experimentes, nachzuweisen, welche Abnahme des durch jede der beiden Spulen eines Relais gehenden Stromes von 10 Milli-Ampère genügt, um dasselbe auf Stromdifferenz reguliren zu können, d. h. durch Versuche festzustellen, bei welcher geringsten Stromabnahme sich die Feder derart spannen lässt, dass der Anker bei Einwirkung des ganzen Stromes von den Kernen angezogen, dagegen bei Stromverminderung von der Feder abgezogen wird, ferner ob Unterschiede von etwa 1—1·7 Milli-Ampère an der gefundenen Grenze von auffallendem Einflusse auf das Arbeiten des Relais sind.

Die Vornahme dieser Versuche muss ich, da mir die nöthigen Instrumente hiezu (Ampèremeter für schwache Ströme und Widerstandskosten) nicht zu Gebote stehen, einem späteren Zeitpunkte vorbehalten.

* * *

Aus vorstehenden Erörterungen ergeben sich einige bemerkenswerthe, für beiderlei Schaltungen gleichartige Folgerungen für das Verhalten der Apparate bei zufälligen Erdverbindungen.

Zunächst ist zu bemerken, dass sich der Werth von r je nach der Lage der zufälligen Erdverbindung ändert, da r der Summe des Widerstandes sämmtlicher e i n z e l n e r Spulen im Linientheile a bedeutet.

In Folgendem soll der Werth von r der a-Seite als auch der correspondirende Werth r' der b-Seite in Betracht gezogen werden, in welchen ebenfalls $\frac{e'}{r'} = 0·015$ Amp.

Für eine Erdverbindung in der oben behandelten Sprechlinie von 20 Stationen zwischen der ersten (I) und zweiten Station*) ist r (für die a-Seite) gleich dem Widerstande zweier Relais-Spulen = 330 Ω.

r' (für die b-Seite) gleich dem Widerstande von 2 × 19 Relais-Spulen = 6270 Ω.

Ebenso wäre beispielsweise für eine Erdverbindung zwischen der vierten und fünften Station:

$$r = 4 \times 330 = 1320\ \Omega$$
$$r' = 16 \times 330 = 5280\ \Omega$$

Wenn sich nun zwischen der ersten und zweiten Station eine Erdverbindung befindet, deren Widerstand ρ in Bezug auf die Station I gleich ist $1·5\,r$; somit 495 Ω, so verhält sich

$$\rho : r' = 495 : 6270$$

woraus sich $\rho = 0·08\,r'$ ergibt.

Der störende Strom wird nach Fig. 3 in der Station I, der Abscisse $\rho = r \times 1·5$ entsprechend 5 resp. 3·3 Milli-Ampère betragen, während der störende Strom in allen Stationen der b-Seite der Abscisse $\rho = 0·08\,r$ entsprechend, 9·5 resp. 9 Milli-Ampère beträgt**); es werden sonach letztere Stationen nichts hören, was in I gesprochen wird und sich auch durch Niederdrücken des Tasters in I nicht stören lassen, während in I alle Stationen gehört werden.***)

In gleicher Weise findet man, dass bei einer Erdverbindung zwischen der 4. und 5. oder zwei beliebigen anderen Stationen der störende Strom in der kürzeren Strecke immer kleiner sein muss, als in der längeren.

Nur bei einer Erdverbindung, die sich in der Widerstandsmitte der Linie, sonach zwischen der 10. und 11. Station befände, würden die Relais sämmtlicher Stationen von den störenden Strömen gleichmässig afficirt und es wäre die gegenseitige Correspondenz der a- und b-Seite noch möglich, wenn ρ bei der Annahme, dass ein störender Strom von 5 Milli-Amp. die Correspondenz nicht hindert, bis auf

$$\rho = 1·50\,r = 4950\ \Omega \text{ (Hintereinanderschaltung)}$$

respective

$$\rho = 0·75\,r = 2475\ \Omega \text{ (Parallelschaltung)}$$

gesunken ist.

Die einfachen und uniformen Voraussetzungen, welche hier der Berechnung zu Grunde gelegt sind, treffen in der Praxis allerdings selten zu; es lässt sich jedoch annehmen, dass ein Apparat, der unter einfachen, der Rechnung zugänglichen Verhältnissen günstiger arbeitet, als ein anderer, sich auch unter complicirten Verhältnissen günstiger verhalten wird.

---

*) Von der unbedeutenden Aenderung, die sich aus der grösseren oder geringeren Entfernung der Erdverbindungsstelle von einer oder der anderen Station ergibt, wird abgesehen.

**) $s = \frac{e}{1·5\,r' + 0·08\,r'}$ $\frac{e'}{r'} = 0·015$ A., woraus $s = 0·0095$ A. $\frac{s'}{2} = \frac{e}{1·5\,r' + 0·16\,r'} =$ $= 0·0090$ A.

***) Hievon kann man sich leicht durch Einschaltung eines Nebenschlusses von entsprechendem Widerstande zwischen Luft- und Erdleitungslamelle der Blitzplatten einer Endstation (resp. der 2., 3. Station) überzeugen.

Benützung des Telephons zur Auffindung von Fehlern in Telegraphenleitungen.

Nach einem Berichte des Prof. ÉRIC GÉRARD an die Academie royale de Belgique.

Die üblichen Methoden zum Aufsuchen von Fehlern in unterirdischen und unterseeischen Kabeln bedingen im Allgemeinen geübte Elektriker und gewähren auch dann nur eine geringe Genauigkeit; bei einer Ableitung zur Erde beträgt letztere kaum ein Hundertstel der Gesammtlänge der Leitung, so dass man, wenn diese z. B. 1000 Km. beträgt, ungefähr 12 M. heben muss, um an die fehlerhafte Stelle zu kommen. Die Untersuchung wird noch schwieriger und die Genauigkeit noch geringer, wenn die Leiter starke Querschnitte haben, wie dies bei Leitungen zur elektrischen Beleuchtung der Fall ist. Dann kann man den Fehler nur dadurch finden, dass man viele Untersuchungen in der Leitung anstellt, welche auch eine Prüfung der Querschnitte involviren.

Der allgemein bekannte Umstand, dass das telephonische Hören wesentlich gestört wird, wenn man sich in der Nähe eines Stromkreises befindet, in welchem intermittirende Ströme circuliren, führte Prof. Gérard auf den Gedanken, das Telephon zur Prüfung der unterbrochenen elektrischen Leitungen zu benützen.

Zu diesem Zwecke wurde ein Ende des Kabels isolirt, durch das andere der Strom einer Batterie entsendet, deren zweiter Pol zur Erde verbunden war. Durch einen Interruptor wurde der Strom intermittirend gemacht. Sodann nahm Prof. Gérard in eine Hand eine Spule, deren Kern er normal zur Leitung hielt und mit der anderen Hand an das Ohr ein Telephon, welches zu den Umwindungen der Rolle verbunden war und ging vom Interruptor an das Kabel entlang. Die Wechselströme der Leitung riefen in der Spule eine lebhafte Induction hervor, die man im Telephon sehr deutlich wahrnehmen konnte; in dem Augenblicke jedoch, wo die fehlerhafte Stelle erreicht war, hörte jedes Geräusch im Telephon auf. So kann man rasch und sicher die Ursache der Unterbrechung finden.

Was die bei diesen Versuchen verwendeten Apparate anbelangt, so bestand zunächst der Stromunterbrecher aus einem Uhrwerk, dessen metallische Masse mit dem Kabel verbunden war. Eine elastische zur Batterie verbundene Feder drückte gegen die Zähne eines Rades und bewirkte beim Uebergange von einem Zahne zum anderen die Unterbrechung. Wenn der Fehler einen grossen Widerstand hat und man nicht eine hinreichend starke Batterie besitzt, um genug heftige Inductionsströme zu erzeugen, so kann man die secundären Ströme einer Inductionsrolle in die Linie schicken.

Prof. Gérard war bemüht, die bequemste und wirksamste Form zu finden, welche der Spule, die längs der Leitung geführt wird, zu geben wäre. Die Theorie lehrt, dass die elektromotorische Kraft der in der Rolle inducirten Ströme proportional ist der Windungszahl der Spule, sowie der Veränderung des Stromes, bezogen auf die Zeit, welches Gesetz wie bei der Construction aller anderen, auch bei dieser Inductionsrolle berücksichtigt werden muss. Der weiche Eisenkern, welcher dazu dient, um in der Spule die darin erzeugten Kraftlinien zu concentriren, sollte hier durch ein Bündel isolirter Drähte ersetzt werden. Die Spule selbst soll so viel Windungen als möglich haben und der Widerstand derselben kann jenem des verwendeten Telephons gleich kommen. — Zu seinen Versuchen verwendete Prof. Gérard eigens zu diesem Zwecke für die Sammlung des „Institut électrotechnique Montefiore“ construirte Spulen, und Telephone, deren Widerstand zwischen 100 und 200 Ω variirte. Der inducirende Strom wurde an einem apperiodischen Galvanometer beobachtet.

Die nachstehende Tabelle fasst einige der erhaltenen Resultate zusammen:

Beschreibung des Kernes	Querschnitt des Kernes	Volumen des Kernes	Anzahl der Windungen	Umfang der mittleren Windungen	Gesammt-Umfang der Windungen	Widerstand der Spule	Maximaldistanz, auf welche man die Inductionsrolle noch entfernen kann, um in einem Telephon von 190 Ω Widerstand die Induction des im fehlerhaften Drahte circulirenden Stromes von 0·03 Amp. wahrzunehmen
	Qucm.	Kbcm.		Qucm.	Qucm.	Ω	Cm.
I. Cylindrischer Kern von 10 Cm Länge, bestehend aus einem Bündel von Eisendrähten von 0·2 Cm. Durchmesser	4·9	49	500	10	5000	0·8	30

Beschreibung	Querschnitt	Volumen	Anzahl der Windungen	Umfang der mittleren Windungen	Gesammt-Umfang der Windungen	Widerstand der Spule	Maximaldistanz, auf welche man die Inductionsrolle noch entfernen kann, um in einem Telephon von 190Ω Widerstand die Induction des im fehlerhaften Drahte circulirenden Stromes von 0·03 Amp. wahrzunehmen
des Kernes							
	Qucm.	Kbcm.		Qucm.	Qucm.	Ω	Cm.
II. Voller Eisenkern von denselben Dimensionen	—	—	—	—	—	—	25
III. Voller Gusseisenkern von denselben Dimensionen	—	—	—	—	—	—	20
IV. Cylindrischer Kern von 40 Cm. Länge, bestehend aus einem Bündel von Eisendrähten von 0·2 Cm. Durchmesser	12·56	503	—	13	6500	0·3	300
V. Kern mit rechteckigem Querschnitt von 135/0·8 Cm.; die lange Seite parallel zur Leitung. Dritte Dimension beträgt 6 Cm. .	108	648	40	108	4320	15	180

Der Vergleich der Versuche I, II. und III. zeigt, dass die Anwendung eines Drahtbündels als Kern beiweitem vortheilhafter ist, als jene eines Kerns aus einem Stück, und dass Kerne aus weichem Eisen, gusseisernen vorzuziehen sind. Aus den Versuchen I. und IV. scheint hervorzugehen, dass bei sonst gleicher Form des Kerns die Intensität des im Telephon hervorgerufenen Geräusches proportional ist dem Volumen des Kerns, wenn dieses nicht beträchtlich ist. Aus anderen Versuchen lässt sich schliessen, dass diese Intensität von dem inducirenden Strome, und zwar von seinem Mittelwerthe abhängt. IV. und V. zeigen, dass man nichts gewinnt, wenn man die Spule im Sinne des inducirenden Drahtes verlängert.

Die angeführten Resultate zeigen, dass man die beschriebene Methode anwenden kann, um in unterirdischen oder Untersee-Kabeln Fehler, namentlich Ableitungen zur Erde aufzufinden, ohne das Kabel auszugraben oder zu heben.

Bei einem unterirdischen Kabel kann man, wenn es sonst kein Geräusch gibt, die Spule einfach an der Oberfläche längs der Leitung rollen lassen; bei einem in's Wasser versenkten Kabel taucht man auch die Spule unter Wasser und verfolgt das Kabel mit dem Kahne.

Diese Methode erfordert nur ganz rohe Apparate, welche auch minder geübten Händen anvertraut werden können. Sie ist umso verlässlicher, je grösser der Querschnitt des zu prüfenden Leiters ist, was sich aus dem Zusammenhange des Stromes, der in die Leitung geschickt werden kann, mit deren Querschnitt schliessen läst. Das Mittel ist daher hauptsächlich bei der Canalisation für elektrische Beleuchtungsanlagen, für welche es meines Wissens keine genügende Methode gibt, anwendbar. Man kann dieses Verfahren auch dazu benützen, die unsichtbare oder verlorene Spur eines Kabels zu finden.

Bei submarinen Kabeln ist es nicht nur nöthig, dass der durchgeschickte Wechselstrom eine entsprechende Intensität besitze, sondern auch die Schwingungen müssen stark genug sein, um das Telephon zu beeinflussen, da sie bekanntlich bei langen Leitungen sehr leicht verschmelzen und sodann die Fähigkeit natürlicher Weise verlieren. Immerhin ist das Verfahren für kürzere Kabel und in Fällen, wo sich der Fehler unweit der Landungsstelle vermuthen lässt, leicht anwendbar, und Specialisten werden darüber am besten urtheilen und darin vielleicht ein neues Sondirungsverfahren finden können. J. K.

VORTRÄGE.

Ueber Betriebskosten von Dampf- und Gasmotoren.

Nach einem im Verein am 29. Jänner d. J. gehaltenen Vortrage des Herrn Prof. PFAFF, den Mittheilungen des Technologischen Gewerbe-Museums entnommen.

Allgemein giltige Aufstellungen für die Betriebskosten von Motoren zu machen, dürfte wohl unmöglich sein, da die Verhältnisse nach Ländern, ja nach einigen Gegenden sehr verschieden liegen, und von einer Menge von Umständen beeinflusst werden. Und doch hat eine Orientirung über die wahren Betriebskosten, namentlich mit Rücksicht auf elektrische Beleuchtungs-Anlagen ausserordentliches Interesse. Wir haben es daher in Nachstehendem versucht, eine Uebersicht der Anlage- und Betriebskosten für Dampf- und Gasmaschinen für Wiener Verhältnisse aufzustellen, welche von einer gleichmässigen Basis für die verschiedenen Systeme ausgeht und ihre Betriebskosten untereinander und für verschiedene Betriebsdauer vergleichen lässt. Gerade letztere, nämlich die Anzahl der Stunden, während welcher ein Motor innerhalb eines Jahres benutzt wird, ist so entscheidend, dass ihrem Einflusse gegenüber Differenzen in den Ansätzen der Anlagekosten, des Kohlenverbrauches und der übrigen Spesen zurücktreten. Wenn daher unsere Aufstellungen auch keineswegs den Anspruch auf erschöpfende Genauigkeit machen, so dürfen sie doch den erheben, ein richtiges Bild der relativen Werthe der einzelnen Systeme und des Einflusses der jährlichen Betriebsdauer zu geben. Ja es ist sogar möglich, die Ziffern der Anlage- und Betriebskosten als Verhältnisszahlen zu behandeln und sie geänderten Umständen annähernd anzupassen. Wo Kohlen billig sind, pflegen auch Maschinen weniger zu kosten und Arbeitslöhne niedriger zu sein als in Wien, und wenn die Verhältnisszahlen graphisch dargestellt sind, braucht nur die Null-Abscisse entsprechend verschoben zu werden, um wieder annähernd richtige Ablesungen zu gestatten.

Bei der vergleichenden Berechnung der Betriebskosten mussten für alle Systeme die gleichen Grundlagen in der Art gewählt werden, dass sie den wirklichen Verhältnissen möglichst genau entsprechen. Es wurde daher in erster Linie die Verzinsung und Amortisation der Maschinenanlage im betriebsfähigen Zustande, ferner der Aufwand für Bedienung, Schmierung u. dgl., und endlich der für Brennmateriale berechnet.

Zu den Kosten der Anlage im betriebsfähigen Zustande wurden die Kessel, wo solche getrennt vorhanden, deren Einmauerung, die Schornsteine, die Rohrleitungen und Hilfsapparate, die Maschinen-Fundamente, sowie die Montirung gerechnet, Brunnenanlagen und Gebäude aber ausgeschlossen.

Die so ermittelten Kosten erfordern bei den Hochdruckdampfmaschinen, den Präcisionsmaschinen und den Gasmotoren für Verzinsung und Amortisation eine jährliche Quote von 15%.

Bei den Kleinmotoren und den halbtransportablen Maschinen muss diese Quote auf 25% erhöht werden, um den richtigen Ausdruck für den vergänglicheren Charakter derartiger Motoren zu geben. Aus den nach Anhaltspunkten der Praxis berechneten Anlagekosten ergibt sich dann der Preis der Anlage per Pferdekraft und die Höhe der jährlichen Verzinsung und Amortisation in Gulden.

Der Kohlen-, resp. Gasverbrauch ist nach praktischen Ergebnissen eingesetzt, und der Kohlenpreis mit ö. W. fl 1.30 per 100 Kilogramm angenommen, der des Gases mit 9·5 kr. per m^3.

Am schwierigsten stellt sich die Bemessung der Kosten für Bedienung, Schmierung, Putzmateriale und ähnliche Nebenspesen. Diese Kosten setzen sich aus den Beträgen für Oel, Talg, Werg, Putzmateriale etc. und aus den

Löhnen für den oder die Wärter zusammen. Während erstere in directen Verhältnissen zur Grösse und Betriebsdauer ziemlich bestimmt sind, können die letzteren sehr stark variiren, je nachdem der Wärter neben der Bedienung der Maschine auch noch andere Geschäfte verrichtet. Eine solche Nebenbeschäftigung kann am ausgiebigsten bei Gasmotoren stattfinden, und zwar umso mehr, je kleiner dieselben sind, sie wird jedoch bei grösseren Gasmotoren ganz zu entfallen haben. Weniger wird sie bei Dampfmaschinen möglich sein, von denen die grösseren nicht nur einen, sondern sogar zwei Leute dauernd beanspruchen. Es wurde nun für alle Maschinen bei kurzer Betriebsdauer gar keine Nebenbeschäftigung für den Maschinisten und eventuell den Heizer, sondern der volle Lohn zu Lasten des Betriebes gerechnet, jedoch nur für die wirkliche Betriebszeit, so dass diese Leute den Rest des Tages für andere Zwecke arbeiten. Bei den Motoren, wo dies möglich ist, wurde für die Betriebe von längerer Dauer ein steigender Antheil an den Löhnen für Nebenleistungen abgezogen und für grössere Motoren wurden im Allgemeinen höhere Löhne angesetzt, als für kleinere.

Diese ziemlich verwickelt aussehende Berechnung wurde auf graphischem Wege durchgeführt und die Tabellen enthalten die entsprechenden Resultate. Die Addition der Verzinsungs- und Amortisationsquote mit den jährlichen Auslagen für Wartung sammt Nebenspesen und denen für Brennstoff ergibt die jährlichen Betriebskosten und deren Division durch die jährlich benutzten Pferdestunden schliesslich die Betriebskosten für eine stündliche Pferdestärke.

Bei den Betrieben von kurzer Dauer dürfen aber nicht nur die Auslagen für das während des thatsächlichen Betriebes verbrauchte Brennmateriale gerechnet werden, sondern es muss noch ein Zuschlag für das Anheizen erfolgen, welcher für 250 Stunden mit 2 kr. per Pferd und Stunde angesetzt ist, sich mit der längeren Betriebsdauer auf 0·5, resp. 0·2 kr. vermindert und bei 3000stündigem Betriebe wegfällt. Hievon sind die Gasmaschinen ausgenommen.

Diese Annahmen mussten für alle Motoren in gleicher Weise zu Grunde gelegt werden, um überhaupt vergleichbare Resultate zu erzielen.

Sie werden aber in der Praxis mancherlei Veränderungen erfahren, namentlich die Kosten für Wartung und Bedienung. Nicht immer wird es möglich sein, den Maschinisten ausser der Betriebszeit oder während derselben so zu beschäftigen, dass nur die hier angesetzten Beträge zu Lasten des Betriebes fallen, und dann stellen sich die Kosten der Pferdestunde sofort entsprechend höher. Es dürfte jedoch in diesen Angaben für manche Fälle ein Fingerzeig liegen, in welcher Richtung etwa Ersparnisse zu erzielen sind.

Nach den vorstehenden Grundsätzen sind nun die folgenden drei Tabellen berechnet worden, welche in concentrirter Form alles enthalten, was zur Beurtheilung der Kosten einer effectiven Pferdestunde erforderlich ist und deren in den letzten vier Columnen enthaltene Angaben wir am liebsten als Verhältnisszahlen aufgefasst sehen möchten.

Weit klarer wird die Uebersicht über alle hier zusammengefassten Daten durch die graphische Darstellung, jedoch nur dann, wenn alle Curven auf einem Blatte, und zwar in sehr grossem Maassstabe aufgetragen sind. In dem uns hier zur Verfügung stehenden Maassstabe werden sie so undeutlich, dass wir auf diese Darstellungsweise verzichten mussten.

Am niedrigsten stellen sich die Betriebskosten für die stabilen Dampfmaschinen mit Präcisionssteuerung und Condensation, an sie schliessen sich jene der halbtransportablen Maschinen am nächsten an. Während die Anlagekosten der ersteren am höchsten stehen, sind die der letzteren am niedrigsten, und was die einen an Brennstoff sparen, ersetzen die anderen durch die geringere Zinsenquote.

TABELLE I.

Pferdestärken	Kosten der Maschinenanlage in vollkommen betriebsfähigem Zustande	Anlagekosten per Pferdestärke	Verzinsung und Amortisation jährlich 25 %	Kohlenverbrauch per Pferd und Stunde	Betriebskosten: Bedienung, Schmierung, Putzmateriale etc. für einen Betrieb im Jahre von Stunden				Betriebskosten: Gesammt-Auslagen pro Pferd und Stunde für einen Betrieb im Jahre von Stunden			
					250	1000	2000	3000	250	1000	2000	3000
	fl.	fl	fl.	Kgr.	fl.	fl.	fl.	fl.	kr.	kr.	kr.	kr.
A. Klein-Motoren-System Hoffmeister-Friedrich.												
1	1050	1050·0	262·5	5	52	180	315	375	134·2	51·2	35·5	24·4
2	1400	700·0	350·0	5	53	185	326	405	89·0	33·7	23·6	19·1
4	1850	462·5	462·5	5	55	190	340	435	60·2	23·3	16·7	13·9
6	2400	400·0	600·0	5	56	200	360	450	52·2	20·3	14·7	12·3
8	2950	368·8	737·5	4½	58	205	372	480	47·6	18·1	13·0	10·9
12	4300	358·3	1075·0	4½	62	220	400	540	45·7	17·1	12·2	10·3
16	5400	337·5	1350·0	4	64	235	432	594	42·5	15·6	10·9	9·2
B. Halbtransportable Dampfmaschinen.												
2	1050	525·0	262·5	5	50	160	275	345	71·0	28·1	20·1	16·6
3	1450	483·3	362·5	5	51	163	280	360	63·6	24·5	17·4	14·5
4	1700	425·0	425·0	5	52	170	295	375	56·2	21·9	15·7	13·1
6	2050	341·6	512 5	5	53	180	315	405	46·2	18·5	13·6	11·6
8	2800	350·0	700·0	4½	55	185	330	435	45 6	17·4	12·5	10·5
10	3540	354·0	885·0	4½	56	192	350	465	45·4	17·1	12·2	10·3
12	3800	316·6	950·0	4½	58	200	370	495	41·4	15·9	11·5	9·8
14	4280	305·7	1070·0	4	60	210	390	540	39·5	14·8	10·6	9·0
16	4850	303·0	1212·5	4	62	220	410	570	39·0	14·6	10·4	8·9
20	5975	298·7	1493·5	3·5	68	235	450	630	37·7	13·8	9·6	8·1
40	10000	250 0	2500·0	3·5	80	320	640	960	32·3	12·1	8·7	7·4

Der Preis der Kohle wurde mit 130 Kreuzer per 100 Kilogramm in Rechnung gestellt.

TABELLE II.

Pferdestärken	Kosten der Maschinen-anlage in vollkommen be-triebsfähigem Zustande	Anlagekosten per Pferde-stärke	Verzinsung und Amorti-sation jährlich 15 %	Kohlenverbrauch per Pferd und Stunde	Betriebskosten: Bedienung, Schmierung, Putzmateriale etc., für einen Betrieb im Jahre von Stunden				Betriebskosten: Gesammt-Auslagen pro Pferd und Stunde für einen Betrieb im Jahre von Stunden			
					250	1000	2000	3000	250	1000	2000	3000
	fl.	fl.	fl.	Kg.	fl.	fl.	fl.	fl.	kr.	kr.	kr.	kr.

A. Hochdruck-Dampfmaschinen, ohne Condensation stabil, mit eingemauerten Kesseln und gemauerten Schornsteinen.

Pferdestärken	Kosten fl.	Anlagekosten per Pferdestärke fl.	Verzinsung und Amortisation fl.	Kohlenverbrauch Kg.	250 fl.	1000 fl.	2000 fl.	3000 fl.	250 kr.	1000 kr.	2000 kr.	3000 kr.
4	4310	1077·5	646·5	5	41	180	380	615	77·2	27·6	19·5	17·0
6	5650	941·6	847·5	5	43	190	410	645	67·8	24·3	17·1	14·7
9	7450	827·6	1117·5	5	48	200	430	690	60·3	21·6	15·3	13·2
14	9100	650·0	1365·0	4½	50	215	460	735	48·2	17·6	12·5	10·8
20	11700	585·0	1755·0	4½	55	235	506	810	44·0	16·4	11·7	10·1
30	15380	512·6	2307·0	4	64	275	580	915	38·8	14·3	10·2	8·8
40	18280	457·0	2742·0	4	73	310	660	1035	35·3	13·3	9·6	8·3
50	21150	423·0	3172·5	3½	83	345	730	1140	32·6	12·0	8·6	7·4
60	24900	415·0	3735·0	3½	92	380	805	1260	32·0	11·9	8·5	7·3

B. Dampfmaschinen mit Präcisionssteuerung und Condensation, Kessel und Schornsteine wie oben.

Pferdestärken	Kosten fl.	Anlagekosten per Pferdestärke fl.	Verzinsung und Amortisation fl.	Kohlenverbrauch Kg.	250 fl.	1000 fl.	2000 fl.	3000 fl.	250 kr.	1000 kr.	2000 kr.	3000 kr.
30	16070	535·6	2410·5	2	80	330	690	1080	37·8	12·2	8·0	6·4
35	17430	498·0	2614·5	2	83	345	730	1110	35·4	11·5	7·5	6·1
40	19150	478·7	2872·5	2	85	355	745	1170	34·2	11·1	7·3	5·9
50	22400	448·0	3360·0	1·8	93	382	800	1248	31·9	10·3	6·7	5·4
75	27520	367·0	4128·0	1·8	109	455	940	1446	26·9	8·9	5·9	4·8
90	32350	359·4	4852·5	1·5	120	495	1020	1566	26·0	8·4	5·4	4·3
100	35400	354·0	5310·0	1·5	125	520	1076	1650	25·7	8·3	5·3	4·2

Der Preis der Kohle wurde mit 130 Kreuzer per 100 Kilogramm in Rechnung gestellt.

TABELLE III.

Gasmotoren.

Pferdestärken	Kosten der Maschinen-anlage in vollkommen be-triebsfähigem Zustande	Anlagekosten per Pferde-stärke	Verzinsung und Amorti-sation jährlich 15%	Gasverbrauch per Pferd und Stunde	Betriebskosten							
					Bedienung, Schmierung, Putzmateriale etc., für einen Betrieb im Jahre von Stunden				Gesammt Auslagen pro Pferd und Stunde für einen Betrieb im Jahre von Stunden			
					250	1000	2000	3000	250	1000	2000	3000
	fl.	fl.	fl.	Kb.-Mtr.	fl.	fl.	fl.	fl.	kr.	kr.	kr.	kr.
1	1550	1550·0	232·5	1	48	100	160	225	121·7	42·7	29·6	24·7
2	2000	1000·0	300·0	1	51	112	165	240	79·7	30·1	21·1	18·5
6	3280	546·6	492·0	1	53	130	210	285	46·5	19·8	15·3	13·8
8	3690	461·2	553·5	1	55	140	220	310	39·9	18·1	14·3	13·1
10	4450	445·0	667·5	1	57	152	240	330	38·4	17·7	14·0	12·8
16	5920	370·0	880·0	1	59	180	290	520	33·1	16·1	13·1	12·4
20	6650	332·5	997·5	1	63	202	330	480	30·3	15·5	12·8	11·9
40	10750	268·75	1612·5	1	80	300	500	750	26·0	14·2	12·1	11·4

Der Preis des Gases ist mit 9·5 Kreuzer per Kubikmeter in Rechnung gestellt.

Sehr ungünstig verhalten sich diesen beiden gegenüber die einfachen stabilen Hochdruck-Dampfmaschinen, welche hohe Anlage- und Brennmaterialkosten verursachen.

Besser sind die sogenannten Kleinmotoren, obwohl ihre difficilere Wartung und Schmierung relativ erhöhte Kosten mit sich bringen, so dass sie die halbtransportablen Maschinen nicht erreichen und ihnen die Berechtigung naturgemäss nur dort zugesprochen werden kann, wo die Verhältnisse keinen anderen Motor gestatten.

Dasselbe gilt vom Gasmotor für kleinere Kräfte. Je grösser er aber wird, desto günstiger stellt er sich, so dass er für mittlere Betriebsdauer die halbtransportable Maschine nahezu erreicht, für kurze Betriebsdauer bei grösseren Kräften sogar alle Motoren überflügelt.

Wer sich die Mühe nimmt, die graphische Darstellung der Daten dieser Tabellen durchzuführen, wird vielleicht erstaunt sein, die Curven der Anlage und Betriebskosten nicht glatt und regelmässig verlaufen zu sehen. Namentlich bei den halbtransportablen Maschinen zeigt sich bei 10 Pferdestärken eine starke Erhöhung.

Dies kommt daher, dass die Preise der Maschinen aus dem wirklichen Verkehre stammen, und dass im Maschinenbau noch immer ein gewisser Missbrauch besteht, indem viele Maschinen weit stärker gebaut als benannt werden. Dies ist namentlich bei den meist gebrauchten, also am häufigsten gebauten Maschinen der Fall, die bei den halbtransportablen Maschinen um 10 Pferde herum liegen, und die daher verhältnissmässig grösser und stärker ausgeführt und dementsprechend berechnet werden müssen.

Aus den vorstehenden Zusammenstellungen ist nun zu ersehen, dass Kleinmotoren für kleine Kräfte und dort angewandt werden sollen, wo hierzu eine locale Nöthigung besteht. Wir müssen jedoch hinzufügen, dass dies nach unserer Erfahrung ohne Bedenken geschehen kann, da sie sich recht gut bewähren.

Für etwas grössere Kräfte und ganz besonders für kurze Betriebsdauer ist der Gasmotor vortheilhafter, jedoch auch nur unter der Voraussetzung einer Nebenbeschäftigung für den Maschinisten. Für Leistungen von 10 Pferden aufwärts und längere Betriebsdauer stellt sich die halbtransportable Maschine am billigsten, bis sie ihr Vorrecht an die stabile Präcisionsmaschine bei höheren Kräften abgibt. Wir halten unter den halbtransportablen Motoren jene für die besten, deren Maschinen zwar möglichst nahe an den Kesseln, jedoch so von ihnen getrennt angebracht sind, dass sie sich nicht durch die Kesselwärme erhitzen können.

Zwischen den stabilen Präcisionsmaschinen und den halbtransportablen kann nach dem Gesagten eine Wahl stattfinden, wir würden z. B. keinen Anstand nehmen, letzteren auch noch über 40 Pferde hinaus für kurze Betriebe den Vorzug einzuräumen.

Wie für den Maschinisten im Falle gezwungener kurzer Betriebsdauer eine Nebenbeschäftigung absolut gefunden werden muss, wenn sich die Betriebskosten nicht ungebührlich erhöhen sollen, so kann auch für die ganze Maschinenanlage eine solche gesucht werden, um ihre Betriebskosten zu vermindern. Für Beleuchtungsanlagen erscheint dies sehr wichtig und müsste hierauf bei grösseren Centralanstalten von vornherein Rücksicht genommen werden. Oft wird sich hierzu durch zeitweise Verwendung der Maschinen zum Pumpen von Wasser leicht der Anlass bieten, indessen sind auch andere Combinationen nicht ausgeschlossen. Es könnte nun scheinen, dass man dieser Rücksicht enthoben wäre, wenn es gelänge, entsprechende Accumulatoren zu construiren, allein es zeigt sich, dass diese hinsichtlich der Betriebskraft kaum zu günstigen Hoffnungen berechtigen.

Nehmen wir zur näheren Beleuchtung der Frage eine Anlage an, die netto 100 Pferde erfordert und 250 Betriebsstunden hat. Bei einem Nutzeffect der Stromerzeuger von 80% erhalten wir 80 in Stromenergie umgewandelte Pferdestärken. Bei gleichen Dynamomaschinen und einem Nutzeffect der Accumulatoren von 50% brauchen wir bei deren Intervention 200 Maschinenpferde, und wenn wir den Motor anstatt 250 Stunden, 3000 Stunden arbeiten lassen, so muss er 16·66 Pferde aufwenden. Als halbtransportable Maschine erfordert er 8·9 Kreuzer per Pferdestunde und wir geben im ersten Falle $100 \times 25{\cdot}7 \times 250 = 642{\cdot}5$ Gulden, im zweiten $16{\cdot}66 \times 8{\cdot}9 \times \times 3000 = 444{\cdot}99$ Gulden aus. Für die Betriebskraft würde somit eine Differenz von fl. 197·51 zu Gunsten der Accumulatoren resultiren, wenn dieselben weder Verzinsung und Amortisation noch Bedienungs- und Erhaltungskosten erfordern würden. Was wir unter diesen Titeln ausgeben müssen, vermindert das Ersparniss.

Die Betriebsdauer von 250 Stunden ist aber zu abnorm, um als Vergleichsbasis dienen zu können. Ein Theater z. B. kommt mindestens auf 1000 Betriebsstunden. Für diesen Fall stellt sich die Rechnung wie folgt:

100 Pferde à 8·3 kr. kosten bei 1000 Stunden fl. 8300, 66·6 Pferde à 5 kr. kosten bei 3000 Stunden fl. 9999, also schon um fl. 1699 mehr.

Hinsichtlich der Betriebskraft können sohin Accumulatoren nur einen sehr geringen Nutzen geben, der sofort in das Gegentheil umschlägt, wenn die Differenz der Betriebszeiten klein wird.

Wir wünschen mit diesen Erörterungen lediglich eine Anregung zu geben und würden uns freuen, wenn dieselben auch von anderer Seite weiter verfolgt und vervollkommnet würden.

Die sanitären Nachtheile der Gasbeleuchtung im Vergleiche mit dem elektrischen Lichte.

Vortrag gehalten in der Section für öffentliche Gesundheitspflege des Wiener medizinischen Doctoren-Collegiums am 20. Jänner 1886

von Sanitätsrath Dr. EMIL KAMMERER, Stadtphysikus von Wien.

(Zum Abdruck in der Zeitschrift gütigst überlassen.)

(Schluss.)

Von höchstem Interesse aber sind die Ausführungen über die Schädlichkeit des Leuchtgases, welche Herr Professor Dr. Eduard Ritter von Hofmann in seinem unübertrefflichen „Lehrbuch der gerichtlichen Medizin" gemacht hat und erlaube ich mir dieselben im Folgenden zu citiren.

„Die Giftigkeit des Leuchtgases ist vorzugsweise, wenn auch nicht ausschliesslich, durch dessen Gehalt an Kohlenoxyd bedingt. Letzterer wechselt jedoch je nach der Bereitungsart und den dazu benützten Materialien. Nach Wagner fanden sich in 100 Raumtheilen des Heidelberger Steinkohlengases 5·56—5·73, des Bonner 4·66, in jenem von Chemnitz 4·45 bis 5·02 und des Londoner Gases 6·8—7·5 % Raumtheile Kohlenoxyd, während vier Analysen von gereinigtem Holzgas einen Kohlenoxdgehalt von 22·30 bis 40·28 % ergaben.

Die Leuchtgasvergiftungen sind fast ausschliesslich zufällige Vergiftungen. Selbstmorde sind selten.

Die zufälligen Leuchtgasvergiftungen geschehen selten dadurch, dass Gashähne aufgedreht wurden oder offen geblieben waren, sondern am häufigsten durch das Ausströmen des Gases aus Lücken der Leitungsröhren, meist aus Undichten, die durch Lockerung der Verbindungsstellen zweier Röhren oder durch Bruch eines hohlgelegenen oder grossem Drucke von oben ausgesetzt gewesenen Rohres entstanden waren.

In einem von Taylor beobachteten Falle war die Gasausströmung aus einer kleinen Oeffnung erfolgt, die durch das Einschlagen eines Nagels in den Fussboden und durch diesen in ein unter den Dielen verlaufendes Gasrohr entstand. Einen ähnlichen Fall aus Cöln, wo durch einen in die Wand eingeschlagenen Nagel eine Gasröhre getroffen und dadurch eine Leuchtgasvergiftung einer Magd veranlasst wurde, berichtet Eulenberg.

Ueberaus wichtig ist die Thatsache, dass von einer solchen Undichte das Gas nicht unmittelbar nach aussen ausströmen muss, sondern dass es unter der Erde weite Strecken durchdringen und schliesslich an Orten nach aussen gelangen und seine deletäre Wirkung äussern kann, die mitunter in bedeutender Entfernung von jenem Orte liegen, wo die Undichte in der Leitung geschah. So lehrt die Erfahrung, dass bei den meisten in Wohn-, besonders Schlafzimmern erfolgten Leuchtgasvergiftungen die Gasausströmung von Rohrbrüchen und anderen Undichten augegangen war, die in der auf der Gase unterirdisch verlaufenden Leitung zu Stande gekommen waren. Es zeigt sich dann in der Regel, dass das Gas wegen des dichten Strassenpflasters oder wegen geringer Durchlässigkeit der über der Leitung gelegenen Erdschichten, oder weil der Boden gefroren war, nicht ohne weiters nach aufwärts entweichen konnte und deshalb in den seitwärts gelegenen Erdschichten sich einen anderen Ausweg gesucht hatte. Wenn man dazu bedenkt, dass das Gas besonders zur Nachtzeit, unter ziemlich starkem Drucke ausströmt und durch geheizte Wohnräume auch eine Aspiration des Gases erfolgen kann, so werden uns solche Fälle verständlich, und es wird auch begreiflich, warum die meisten Leuchtgasvergiftungen im Winter geschehen.

Bekanntlich verrathen sich sehr kleine Mengen von Leuchtgas durch den eigenthümlichen Geruch. Trotzdem geschieht es nicht selten, dass dieser Geruch, wenn er nicht besonders intensiv ist, nicht beachtet wird. In einem von Pettenkofer mitgetheilten Fall wurde ein junger Mann am Typhus behandelt, während die betreffenden Symptome durch in den Schlafraum entweichendes Leuchtgas veranlasst worden waren. In einem andern, von Wallisch (Deutsche Klinik 1868, 128) publicirten Falle wurde der Tod von einer Kopfverletzung abgeleitet, obgleich eine Vergiftung mit Leuchtgas vorlag. In dieser Beziehung hat unseres Wissens zuerst Wesche (Schmidt's Jahrbuch 1880, December) darauf aufmerksam gemacht, dass Leuchtgas beim Durchdringen von Erdschichten seinen charakteristischen Geruch verliert. Mit Rücksicht auf diese Angabe haben Biefel und Polek („Ueber Kohlendunst- und Leuchtgasvergiftung", Zeitschrift für Biologie, 1880) entsprechende Versuche angestellt und gefunden, dass in Folge des Durchströmens durch eine 3·35 M. starke Erdschichte ca. 75 % der schweren Kohlenwasserstoffe und mit ihnen die im Gase befindlichen riechenden Theerbestandtheile zurückbehalten werden.

Infolge zahlreicher Versuche an Thieren, die namentlich von Eulenberg und Pokrowsky angestellt wurden, genügen schon $^1/_2$—1 % Kohlenoxyd, der Respirationsluft beigemengt, um den Tod zu bewirken, ebenso 5 % Leuchtgas. Nach den bisherigen Erfahrungen scheinen auch beim Menschen ebenso geringe Mengen zum letalen Ausgang zu genügen".

Schliesslich möchte ich noch rücksichtlich der Gasleitung den aus der angegebenen Ursache entstehenden schädlichen Einfluss auf die Vegetation und die Explosionsgefahr hervorheben, welche in den früher erwähnten Fällen und bei unvorsichtigem Gebahren mit den Abschlussvorrichtungen hervorgebracht wird.

Wenn nun die Gasflamme selbst einer Beurtheilung unterzogen wird, so ist zu bemerken, dass ihr die hygienischen Attribute einer tadellosen Beleuchtung nicht zukommen. In dieser Hinsicht ist besonders ein ruhiges und gleichmässiges Licht, die Vermeidung übermässiger Erwärmung und der Verderbniss des umgebenden Luftraumes durch die Verbrennungsproducte hervorzuheben. Das Gaslicht flackert und ist deshalb ohne geeignete Schutzvorrichtung für das Auge nicht zuträglich.

Es erhitzt die Umgebung, so zwar, dass das Arbeiten in grösserer Nähe desselben Trockenheit in den Augen und Kopfschmerz verursacht und dass der Aufenthalt in grösseren Versammlungsorten und überall dort, wo viele Menschen bei künstlicher Beleuchtung arbeiten müssen, also namentlich in Druckereien, Fabriken, Webstühlen, in Schulen, Bureaux etc. geradezu unerträglich werden kann. Besonders grell treten bezüglich der Theater die sanitären Uebelstände der Gasbeleuchtung für die auf dem sogenannten Schnürboden beschäftigten Arbeiter zu Tage. Schon nach Verlauf einiger Minuten wird daselbst die durch das Gas (Soffitenbeleuchtung) erzeugte Hitze so intensiv, dass die betreffenden Arbeiter sich unbehaglich fühlen, der Schweiss ihnen aus Händen und Gesicht hervorbricht und sie nothgedrungen Fenster und Thüren öffnen, lieber der Zugluft und den daraus entstehenden Folgen als jener unerträglichen Hitze sich aussetzend. — Die eingeathmete Kohlensäure regt sie auf und die mit schädlichen Ausdünstungen geschwängerte, verdorbene und verbrannte Luft untergräbt die Gesundheit der Arbeiter oft in unheilbarem Grade. Ganz dieselben Zustände herrschen auch in Zeitungsdruckereien, wo des Nachts bei intensiver Gasbeleuchtung gearbeitet werden muss. Aus dem von Pettenkofer abgegebenen Gutachten des hygienischen Institutes in München anlässlich der Verwendung des Glühlichtes im dortigen Residenztheater mag die Thatsache hervorgehoben werden, dass bei einer Aussentemperatur von 11·5° die

Temperatur im vollem Hause bei Gaslicht in Parket auf 22·2⁰ im I. Rang auf 23·6⁰ und im II. Rang auf 29⁰ stieg, während bei elektrischer Beleuchtung und einer Aussentemperatur von 15⁰ sich nur eine Steigerung auf 19·6⁰ im Parket, 21·2⁰ im I. Rang und 22⁰ im II. Rang ergab. Bezüglich des Kohlensäuregehaltes der Luft ergaben sich hiebei folgende Verhältnisse: Bei Gaslicht nach einer Stunde im Parket $6^0/_{000}$, im I. Rang $10^0/_{000}$ im II. Rang $20^0/_{000}$. Bei elektrischer Beleuchtung, nach einer Stunde im Parket $5^0/_{000}$, im I. Rang $5^0/_{000}$, im II. Rang $6^0/_{000}$.

Das Gaslicht besitzt also nebst der oft im hohen Grade belästigenden Erhitzung der Luft auch noch den Nachtheil der grossen Luftverderbniss.

Die diesbezüglichen Verhältnisse sind in der im Jahre 1881 in Berlin abgehaltenen 10. Versammlung des deutschen Vereines für öffentliche Gesundheitspflege von dem Referenten Dr. Ferd. Fischer aus Hannover und dem bekannten Augenarzt Dr. Hermann Cohn aus Breslau ausführlich dargelegt worden.

Das Leuchtgas zeichnet sich in ungünstiger Weise zunächst durch den Verbrauch des Sauerstoffes der Luft und durch Abgabe von Kohlensäure an dieselbe aus und zwar benöthigt 1 Kbm. Leuchtgas zur Verbrennung 1·12 Kbm. Sauerstoff und gibt 0·57 Kbm. oder 1·13 Kgr. Kohlensäure ab.

Nach Erismann erzeugt Steinkohlengas mit Schnittbrenner bei 140 L. Verbrauch für 7·8 Normalkerzen 92·8 L. Kohlensäure per Stunde und mit Flachbrennern bei 127 L. Verbrauch für 10 Normalkerzen 86·0 L. Kohlensäure per Stunde, während ein Mensch stündlich nur 20 L. Kohlensäure ausathmet. Ferner ist die hiebei stattfindende Entwicklung von Wasserdämpfen zu erwähnen und zwar von 1·07 Kgr. bei der Verbrennung von ca. 1 Kgr. Leuchtgas, was zur Folge hat, dass die Luft ausserdem schwül wird. Hiezu kommen noch die Producte unvollständiger Verbrennung des Leuchtgases, wie Kohlenoxyd und Kohlenwasserstoffe etc., welche sich besonders bei stärkerer Einströmung vermehren und ferner wegen des Gehaltes des Gases im Schwefel, auch schwefeliger Säure, Schwefelsäure.

Wenn nun den durch die Gasbeleuchtung hervorgerufenen Uebelständen, nämlich Flackern des Lichtes, Erhitzen der Luft und Abgabe von Verbrennungsproducten an dieselbe, Ausströmung von Gas mit Explosionsgefahr oder mit Gefährdung der Gesundheit durch Einathmung und endlich Belastung des Untergrundes der Stadt mit den den Leitungen permanent entströmenden Gasmengen — die Verhältnisse entgegengehalten werden, welche durch die elektrische Beleuchtung geschaffen werden, so kann es keinem Zweifel unterliegen, dass diese in jeder Beziehung in ungleich günstigerer Weise sich gestaltet und es dürfte der Ausspruch wohl nicht zu gewagt erscheinen, dass die Beseitigung der in sanitärer Beziehung so gefährlichen Beleuchtungsart mittelst Leuchtgas durch allgemeine Einführung der den hygienischen Anforderungen vollkommen entsprechenden elektrischen Beleuchtung ein Assanirungswerk darstellen würde, welches der Einführung der Hochquelle an die Seite gestellt werden könnte.

Die Errichtung von Centralanstalten kann bei entsprechender Anlage derselben für die Umgebung keine Uebelstände hervorrufen, nicht einmal solche, wie sie oft durch irgend eine im Centrum der Stadt zulässige Fabriksanlage verursacht werden können. Die Leitung ist absolut frei von jeder schädlichen Einwirkung auf den Boden oder die Umgebung desselben.

Das elektrische Licht, speciell das Glühlicht, ist bereits so dargestellt, dass ein Zucken desselben vollkommen ausgeschlossen werden kann und es hat den grossen Vortheil, eine intensive Beleuch-

tung ohne Blendung der Augen hervorzubringen. Je besser auf diese Weise die Arbeits- und Schulräume beleuchtet werden, eine desto grössere Wohlthat wird der menschlichen Gesellschaft durch Schonung der Sehkraft zu Theil werden; hiebei kommt noch in Betracht, dass das grelle Licht nach Prof. Mauthner in Wien durch die gelben und rothen Lichtstrahlen, welche in Oel, Petroleum und Gas prävaliren, entsteht, während beim elektrischen Lichte die blauen und violetten Strahlen vorherrschen, die dasselbe nach dem Ausspruche des hier genannten und anderer Augenärzte dem Auge zuträglicher gestalten.

Nach dem Referate Cohn's in der zehnten Versammlung des deutschen Vereines für öffentliche Gesundheitspflege, welches hier auszugsweise wiedergegeben wird, erfüllt das elektrische Licht im Gegensatze zu dem Gaslicht alle Bedingungen, welche die Hygiene des Auges von der künstlichen Beleuchtung fordern muss.

Das elektrische Licht schafft die hellste künstliche Beleuchtung, ohne dem Auge durch Blendung zu schaden. Poncet de Cluny und Javal haben sich in Paris in dem „Magasin du Louvre“, wo viele Stunden lang Bogenlicht gebrannt wurde, und bei den Arbeitern der Jablochkoff'schen Gesellschaft, welche die Lichtintensitäten zu prüfen hatten, erkundigt und nirgends eine Klage vernommen. Im Gegentheil, das ganze Personal war einstimmig darin, dass man viel mehr sehe als bei Gaslicht und keine Hitze empfände. Cohn selbst hat die Arbeiter in einer Zuckerfabrik untersucht, in der seit vier Jahren Bogenlicht in grosser Intensität die ganze Nacht hindurch brennt, und hat keine kranken Augen gefunden; er hat auch gefragt, ob die Leute zum Gas zurückkehren wollten, sie dachten aber gar nicht daran. Alle waren vollkommen zufrieden, namentlich deswegen, weil das Licht ein ausserordentlich helles ist. (Die Inspectoren versicherten, dass die Leute jetzt nicht mehr so leicht einschlafen, wie früher bei Gas.) Poncet sagt also ganz richtig: „Klinische Beobachtungen über Blendung durch elektrisches Licht fehlen ganz, Alles beschränkt sich auf eine Art Legende“. Damit soll nicht gesagt werden, dass nicht jede grössere offene Flamme, sei es Petroleum, Gas oder elektrisches Licht, durch Aussendung von directen Lichtstrahlen dem Auge unangenehm werden kann. Wie sehr werden die Besucher der Galerien in den Theatern von den offenen Flammen des Kronleuchters geblendet. Wie angenehm ist dagegen die Beleuchtung im Théatre du Châtelet in Paris, wo im ganzen Theater gar keine Flamme existirt, sondern nur oberhalb der ungeheueren Glasdecken der Gaskronleuchter sich befindet. Da nun das elektrische Bogenlicht so ausserordentlich hell geliefert werden kann, so könnte man dasselbe nach Trélat in Theatern auch ohne Glasdach so hoch anbringen, dass es dem directen Blicke der Zuschauer entzogen ist.

Vielleicht wird auch später einmal die Idee von Partz in Philadelphia zur Ausführung kommen. Derselbe will nämlich die stärksten elektrischen Lichtquellen in der Mitte der Strasse in Oeffnungen unterhalb des Pflasters anbringen; von dort aus soll das Licht senkrecht in die Höhe steigen und in 40—50 M. Höhe auf ungeheuere Concavspiegel fallen, die es dann wieder nach unten auf die Strasse reflectiren. Theoretisch lässt sich wohl nichts dagegen einwenden. Er meint, dass die Lichtquelle auf diese Weise dem Auge verborgen bleibt und gar nicht blenden kann, ferner würde die Luft dadurch vollständig erhellt werden, da eine Theilung der Flamme nicht nöthig ist und so jeder Lichtverlust vermieden wird; die Reflexion am Spiegel soll immer noch geringer sein, als der immense Verlust, den die Flamme durch die Glasglocken erfährt. Das diffuse Tageslicht blendet niemals, weil eben die Lichtquelle selbst dem Auge entrückt ist. Trelát hat also ganz Recht, wenn er sagt: „Man muss auch die

künstliche Lichtquelle dem Auge entziehen und nur das diffuse Licht, welches von ihr ausgeht, in's Auge gelangen lassen, dann wird nie von Blendung die Rede sein. Da, wo die Flamme dem Auge aber nicht vollständig entrückt werden kann, wird man bei allen Lichtquellen, bei Gas, bei Petroleum, selbst bei Glühlicht, immer Glocken anwenden müssen. Freilich entziehen diese enorm viel Licht, was aber bei dem elektrischen Lichte, als der intensivsten Beleuchtungsart, hinwiederum ungleich weniger in Betracht fällt, als bei den anderen minder hellen Beleuchtungsarten.

Dass die Sehschärfe in einer sehr innigen Beziehung zur Beleuchtung steht, ist allbekannt. Grosse Forscher haben sich schon lange bemüht, das Gesetz zu finden, nach welchem die Sehschärfe von der Lichtintensität abhängt. Schon im vorigen Jahrhundert, 1754, fand Tobias Mayer in Göttingen, dass die Sehschärfen sich gerade so verhalten, wie die sechsten Wurzeln aus den Lichtintensitäten. Hundert Jahre später hat Prof. Aubert angegeben, dass die Sehschärfe etwas schneller wächst als der Logarithmus der Beleuchtungsstärken, d. h. wenn die Beleuchtungsintensivität in geometrischer Progression zunimmt, so steigt die Sehschärfe etwas schneller als in arithmetischer Progression.

Sehr wichtig ist auch eine Beobachtung von Carp in Marburg, der gefunden hat, dass bei Kurzsichtigen die Sehschärfe bei schlechter Beleuchtung ausserordentlich viel schneller abnimmt, als bei Normalsichtigen.

So viel steht nun fest, dass bei Abnahme der Beleuchtung die Sehschärfe beträchtlich sinkt, und dass bei ungenügender Beleuchtung durch andauerndes Nahesehen die Erzeugung von Kurzsichtigkeit im höchsten Grade begünstigt wird.

Daher muss man es wohl als eine strenge hygienische Forderung aufstellen, dass man die künstliche Beleuchtung der Unterrichtsräume, der Arbeitslocalitäten etc. überhaupt, möglichst glänzend gestalten muss.

Die Einführung des elektrischen Lichtes in den oben bezeichneten Localitäten, namentlich aber in den Schulen wird daher wohl nur eine Frage der Zeit sein, denn die Sehschärfe wird in Folge der grösseren Helligkeit des elektrischen Lichtes wesentlich gebessert.

Cohn fand durch zahlreiche vergleichende Untersuchungen, dass in allen Fällen das elektrische Licht gegenüber dem Gaslicht die Sehschärfe um $^1/_5$—$^1/_2$ erhöhte. Auch den Farbensinn hat er untersucht und da zeigte sich eine ausserordentliche Verbesserung der Farbenschärfe um das Zwei-, Drei- bis Vierfache bei elektrischem Lichte. Schon aus diesem Grunde verdient das elektrische Licht den Vorzug vor dem Gaslicht, namentlich auf allen Bahnhöfen, auf Schiffen, in den Häfen etc.

Ein weiterer hygienischer Nachtheil, den das Auge durch die Gasbeleuchtung erfährt, ist die zu grosse Erwärmung der umgebenden Luft durch die Gasflamme. Welchen Schaden erfährt nun das Auge durch zu heisse Beleuchtung? Es tritt ein Gefühl von Trockenheit im Auge ein, die von der Bindehaut gelieferte Flüssigkeit, welche den vorderen Theil des Auges bedeckt, verdunstet zu schnell. Das ist sehr lästig; denn natürlich wird in diesem Falle nicht blos das Auge, sondern auch der Kopf erwärmt, und es entsteht Kopfschmerz, der schliesslich am Weiterarbeiten hindert. Cohn hat gefunden, dass, wenn man eine Edison-Lampe nimmt, die ganz genau 20 Lichtstärken hat, und eine Gaslampe mit Argantbrenner nimmt, die auch genau 20 Lichtstärken hat und in 10 Cm. Entfernung ein berusstes Thermometer aufstellt, nach 10 Minuten bei elektrischem Lichte das Thermo-

meter um 12·8°, beim Gaslichte um 23·5° höher stand als die Zimmertemperatur, die 14° betrug. Dies würde ein Verhältniss sein von 1 zu 1·9. In einem anderen Versuch betrug die Erhöhung der Temperatur beim elektrischen Lichte 11°, beim Gaslichte 22·6, bei einer Zimmertemperatur von 12° ein Verhältniss wie 1 zu 2·1. Aus weiteren Versuchen ergab sich mit vollkommener Bestimmtheit, dass das Gaslicht bei 20 Cm. Entfernung doppelt so stark erhitzt, wie das Glühlicht. Mit weiteren Untersuchungen in Entfernungen von 1/2 Meter ist Cohn noch beschäftigt. Hier dürften die Differenzen noch viel mehr zu Gunsten des elektrischen Lichtes ausfallen; denn in dieser Entfernung fühlt man beim Glühlicht gar keine Wärme, beim Gaslicht noch eine ganz beträchtliche Wärme.

Cohn schliesst nun das oben citirte Referat mit folgenden Worten: „Resumire ich, so komme ich zu folgenden Sätzen: Da das diffuse Tageslicht dem Auge niemals schädlich ist, so ist es die Aufgabe der Hygiene, seine Eigenschaften auch beim künstlichen Lichte möglichst nachzuahmen, daher darf die künstliche Beleuchtung 1. nicht blendend sein, 2. nicht spärlich sein, 3. nicht das Auge erhitzen und 4. nicht zucken.

Zum grössten Dank sind wir den Elektrikern verpflichtet, da sie uns zuerst gezeigt haben, wie schlecht die bisherige künstliche Beleuchtung war, so dass ein edler Wetteifer in der Verbesserung auch der anderen Lichtquellen nothwendig folgen müsse. Der Lichthunger, der durch die elektrische Beleuchtung im Publicum erregt worden ist, lässt sich nicht mehr zurückdämmen und das ist sehr gut, denn durch die bessere Beleuchtung wird der Verbreitung der Kurzsichtigkeit vorgebeugt und vielen Augen, deren Sehschärfe nicht mehr vollkommen ist, genügt. Das Hauptergebniss unserer Untersuchungen bleibt ja, dass das Auge am meisten geschädigt wird durch zu geringe Beleuchtung, der Hygieniker muss also schliessen mit Goethe's Wort: Mehr Licht".

Die theoretischen Principien und technischen Bedingungen der Anwendung des elektrischen Stromes für den Transport und die Vertheilung der Energie.

Von CABANELLAS.

Auszug aus einem Vortrage in der Société des Ingénieurs Civils vom 19. März 1886.

(Fortsetzung.)

Handelt es sich um einen elektromechanischen Transport, so muss man natürlich auch noch der Umwandlung Rechnung tragen, die nach dem Stromempfänger auftreten kann, z. B. eine Aenderung der Axengeschwindigkeit, und muss dann einen vierten Factor einführen; dasselbe gilt, wenn vor dem Stromerzeuger noch eine Transformation der Geschwindigkeit eintritt, wo dann noch ein fünfter Factor einzuführen wäre.

Ich spreche nicht von einer Formel, die von ihrem Autoren selbst verlassen zu sein scheint

$$\frac{T_n}{T_m} = \frac{e}{E}\, H\, h$$

T_n Nutzarbeit, T_m Arbeit des Motors, e E elektromotorische Kräfte des Receptors und Stromgebers, H h Factoren kleiner wie die Einheit, welche die Güte der beiden Maschinen als Energie-Umwandler ausdrücken.

Ich habe nachgewiesen, dass selbst bei den schlechtesten Maschinen diese beiden Factoren immer gleich der Einheit sind, ein Missverständniss konnte diesbezüglich nur daher kommen, dass die Berechnung der elektromotorischen Kräfte mangelhaft erfolgte; das Verhältniss $\frac{e}{E}$ ist nothwendigerweise der elektromechanische Brutto-Nutzeffect.

Das Verhältniss $\frac{e}{E}$ kann uns aber nur theilweise aufklären. Unsere Analyse muss in diesem Falle die Frage des Nutzeffectes beim Transport der Energie in die drei individuellen auf einander folgenden Nutzeffecte, nämlich in beiden Transformatoren und in der Linie, zerlegen und muss dann der einfachste Ausdruck für die Function des Transformators gefunden werden.

Es ist nun aber durch den Ausdruck $\frac{E}{RJ}$ der individuelle Nutzeffect bestimmt. Ich nenne selben aus diesem Grunde die Determinante des Nutzeffectes und ist damit das ursprünglich etwas complexe Problem einfach auf die nähere Untersuchung der Determinante

$$m = \frac{E}{RJ}$$

zurückgeführt.

Dieser einfache analytische Vorgang ist dabei so ausgiebig, dass er mir schon vor langer Zeit ermöglichte, im Vorhinein auf einige Verbesserungen aufmerksam zu machen, deren die Dynamomaschinen fähig wären, Verbesserungen, die seitdem auch in der Industrie Einführung fanden.

Es gehören hieher die Verbesserungen an den Edison-Maschinen, womit man den Widerstand des todten Drahtes zu vermeiden trachtete und ferner das magnetische Feld durch Verminderung des Abstandes zwischen Pol und Eisenkern zu kräftigen. Es liegt nicht in meiner Absicht, diesbezüglich das Verdienst der Constructeure zu verringern, die wahrscheinlich meine Ausführungen nicht einmal gelesen haben, ich beabsichtige eben nur nachzuweisen, wie nutzbringend ein analytisches Verfahren ist, welches Jemandem, der nicht Constructeur ist, gestattet, Verbesserungen vorherzusagen, die später die Sanction der Praxis fanden.

Ich muss jetzt zunächst kurz auf einen Hauptpunkt der Untersuchung der Dynamomaschinen nach ihrer Determinante aufmerksam machen; entwickelt man den Werth

$$m = \frac{E}{RJ},$$

so nimmt selber die Form an:

$$m = \frac{1}{u\,i\left(1 + \frac{l}{l}\right)}\; v \,.\, e.$$

Darin ist u der specifische Widerstand des metallischen Leiters im Stromerzeuger, i die Dichtigkeit des Stromes im Stromerzeuger, $\frac{lo}{l}$ das Verhältniss des todten zum activen Drahte, v die Geschwindigkeit, e die per Längeneinheit im gegebenen magnetischen Feld erzeugte elektromotorische Kraft.

Setzt man $e = a\,H$, worin a eine Constante, H die mittlere Intensität des magnetischen Feldes, so wird

$$m = \frac{1}{u\,i\left(1 + \frac{lo}{l}\right)} \,.\, v\,a\,H$$

Es ist bekannt, dass das magnetische Feld H, welches in dieser Formel vorkommt, eine sehr zusammengesetzte Function aller Elemente ist, welche auf die Bildung desselben Einfluss nehmen: $H = f\,(m, i', N, s', P, d, F, F')$, worin m die Masse des Magnetes, i die Stromdichte, und N Lagen des Querschnittes, s des erregenden Magnetes, P die Oberfläche der Polschuhe, d der Abstand der Eisenmasse des Kerns von den Polschuhen, F, F' Coëfficienten, welche von der Form des Inductors und des erregenden Stromkreises abhängen.

Ich habe mich schon lange mit dem Einflusse des Abstandes d des Eisenkernes von den Polschuhen und der Grösse der letzteren befasst und hat mich ein aufmerksames Verfolgen der Dynamos und der damit erzielten Resultate dahin geführt, anzunehmen, dass innerhalb gewisser Grenzen die Formel vereinfacht werden könne und dass man setzen darf:

$$H = \varphi \,.\, (m, F, F')\; s' \,.\, i'\, N \,.\, \frac{1}{P} \,.\, \frac{1}{d}$$

Dies gilt für alle Fälle, wo der magnetische Zustand noch ziemlich weit vom Sättigungsgrad entfernt ist.

Diese Formel ist, wie Sie sehen werden, von sehr grosser Wichtigkeit, da die Richtigkeit derselben durch Versuche des Professor Leduc bestätigt wurde.

Verringert man nämlich in einem magnetischen Feld, ohne sonst etwas zu ändern, den Abstand zwischen Polschuhen und Eisenkern des Inductors auf die Hälfte, so verdoppelt man die Stärke des magnetischen Feldes, vorausgesetzt, dass selbe 4000 Einheiten ursprünglich nicht überschritt. Diese Zunahme wird bei wachsender Stärke des magnetischen Feldes natürlich geringer, jedoch wächst ein magnetisches Feld von 12.000 Einheiten Stärke bei Reduction des Abstandes des Eisenkernes auf die Hälfte noch auf 15.000 Einheiten.

Man sieht aber aus meinem weiter unten folgenden Tableau der Stärke des magnetischen Feldes bei den verschiedenen Dynamomaschinen, dass die grössten Werthe derselben bei den Edisonmaschinen, 5000 Einheiten kaum überschreiten.

Was nun den Einfluss der Grösse der Polschuhe anbelangt, so ist es ja bekannt, dass die ersten Constructeure von Dynamomaschinen selbe möglichst auszudehnen trachteten, jetzt macht man meistens die Oberfläche der Polschuhe gleich dem Querschnitt des Kernes und es ist denkbar, dass man in Zukunft die Oberfläche der Polschuhe kleiner halten wird, wie den Querschnitt des Kernes.

Dies Mittel ist alt und ausgiebig, in allen physikalischen Cabineten findet man Elektromagnete mit Polschuhen von stark reducirten Querschnitten; ist es doch mit einem Jamin'schen Magnet von mittleren Dimensionen gelungen, ein magnetisches Feld von 18.000 Einheiten Stärke zu erzielen.

Wenden wir uns zum Ausdruck für die Determinante zurück, so müssen wir den darnach sich ergebenden Werth der elektromotorischen Kraft $E = H.v.l.a$ in dem Sinne noch ein wenig modificiren, dass a aufhören kann, eine Constante zu sein und dass dann die elektromotorische Kraft gleich wird dem Product aus der Stärke des magnetischen Feldes, der Geschwindigkeit, der mittleren Drahtlänge und dem Factor a, der entsprechend grösser oder kleiner ausfallen kann.

Die Grösse der Zu- oder Abnahme der Constante a ist eine Function aller oben angeführten Factoren, sie ist der algebraische Ausdruck für die von mir entdeckte und lange angezweifelte physische Reaction des in Bewegung befindlichen Inductors auf das magnetische Feld.

Ich habe ebenfalls seinerzeit auf die vielfach angezweifelten, jetzt aber allgemein anerkannte Thatsache aufmerksam gemacht, dass der innere Widerstand des Inductors, dessen Bewegung eine physikalische Aenderung erleidet, welche sich durch eine Vergrösserung des Durchgangs-Widerstandes des Stromes bemerkbar macht. Einzelne Personen, unter diesen Joubert, haben gemeint, dass es vorzuziehen sei, diese Erscheinung durch die Annahme einer auftretenden elektromotorischen Gegenkraft zu erklären, indessen hat die Erfahrung gezeigt, dass bei Einführung dieser Art der Correction Irrthümer leicht eintreten, während bei der Annahme einer Zunahme des Widerstandes solche ausgeschlossen erscheinen.

Es ist übrigens auch die Theorie der Selbst-Induction ungenügend, um dieser Erscheinung Rechnung zu tragen; man sieht in der That, dass, wenn man ein Dynamomaschinen-Gestell von bestimmter Grösse wählt, darnach der Verlust desselben sein sollte, welches auch der Querschnitt des Drahtes auf dem Inductor sei, während doch die Erfahrung zeigt, dass die Abnahme der Leistungsfähigkeit der Maschine in Folge der Zunahme des Widerstandes des Inductors in der Bewegung bei feinem Drahte bis 33% betragen kann, während bei derselben Maschine und starkem Draht dieselbe nur 2% beträgt. Es muss demnach etwas Anderes als Selbst-Induction auftreten.

Ich habe diesbezüglich auf eine elektrostatische Erscheinung hingewiesen, es müsse in dem Inductor eine Art von Condensatoren entstehen und die Ladung derselben umso grösser werden, je feiner die Drähte, je grösser die Potentialdifferenz und je grösser ihre Oberfläche ist. Dies geht übrigens auch aus den neueren Versuchen von Hughes hervor. Die Reaction des Inductors auf das magnetische Feld ist von Deprez angezweifelt worden, während doch gerade die Münchener Versuche dafür eine Reihe von Beweisen liefern.

Deprez glaubte, dort eine halbe Pferdekraft mit einem Nutzeffect von 68% übertragen zu haben. Stromerzeuger und Empfänger waren dabei zwei gleiche Gramme-Maschinen, deren magnetische Felder, wie man annahm, den gleichen Werth hatten, da derselbe Strom die identischen Elektromagnete passirte. Es erschien darnach rationell, als Nutzeffect das Verhältniss der Geschwindigkeit des Stromempfängers zu der des Empfängers anzunehmen und erhielt man so

$$\frac{1400}{2000} = 68\%$$

Nutzeffect.

Ich habe seinerzeit nachgewiesen, dass der Nutzeffect in der That nur 14% betrug, und erklärt sich diese Differenz dadurch, dass die zwei magnetischen Felder ungleich waren, im Betrieb war das magnetische Feld des Stromerzeugers stärker, das des Stromempfängers schwächer geworden und hätte man, um den richtigen Werth zu erhalten, das Verhältniss der Geschwindigkeit mit dem Verhältniss der Stärke der magnetischen Felder multipliciren müssen.

Ein sehr präciser Beweis erzielt sich aus einer Stelle des Buches von Sylvanus Thompson; selber gibt darin eine Formel an, um die elektromotorische Kraft einer Maschine zu berechnen, deren Stromstärke und Geschwindigkeit man kennt, wenn für denselben Strom die elektromotorische Kraft bei einer anderen Tourenzahl bekannt ist.

Es müsste nach seiner Formel für eine Siemens-Maschine, deren elektromotorische Kraft bei 950 Touren bekannt war, mit 20 Ampère Stromstärke bei 1450 Touren die elektromotorische Kraft gleich 119 Volts sein, während sie in der That 127 Volts betrug; der Autor constatirt dies, ohne den Grund anzugeben, während die Erklärung einfach darin liegt, dass das magnetische Feld bei dem gleichen Strom von 20 Ampère bei 1450 Touren kräftiger war, als bei 950.

Ein sehr einfaches Experiment zum Nachweis dieser Erscheinung ist folgendes:

Man bringt in der Nähe des Elektromagnetes einer Dynamomaschine eine um eine Achse drehbare Eisenmasse an, und beobachtet durch einen Zeiger an einer Scala die durch den Magnet hervorgebrachte Ablenkung der Eisenmasse, zunächst während die Dynamomaschine in der Ruhe und deren Magnete durch einen Strom von bestimmter Stärke erregt werden.

Wenn dann ein anderer Strom durch den Inductor geschickt wird, so nimmt die Ablenkung der Eisenmasse zu, wenn der Inductor sich in dem Sinne dreht, wie er als Stromerzeuger sich drehen muss, während die Ablenkung abnimmt, wenn die Umdrehung in dem Sinne erfolgt wie der Inductor als Stromempfänger functionirt.

Werfen wir nun einen kurzen Blick auf die bisherigen Versuche von Deprez, so finden wir, dass in München $1/2$ Pferdekraft auf 57 Km. mit einem Nutzeffect von angeblich 68% in Wirklichkeit 14% transportirt wurden. Am Pariser Nordbahnhof und in Grenoble war die Distanz nur ein Siebentel, der Nutzeffect war 40%, die Länge des Drahtes auf dem Inductor war nur $1/20$ wie in München. Die beim Abgang disponible Energie hatte zugenommen.

Das wirkliche Gesetz des Energietransportes, welches durch alle bekannten Versuche bestätigt wird, lautet nun aber:

Die Entfernung hat, was immer man thun mag, einen schädlichen Einfluss auf den Nutzeffect und die specifische Materialausnutzung.

Hingegen hat die Grösse der am Ausgangspunkt disponiblen Energie immer einen günstigen Einfluss: bei gleicher Entfernung gestattet die grössere am Ausgangspunkt disponible Energie einen besseren Nutzeffect und eine bessere specifische Materialausnutzung.

Wir sind damit allerdings weit entfernt, nicht als Zeitabschnitt aber als Ideengang von jener Periode, wo man behauptete, dass der Nutzeffect unabhängig von der Enfernung sei, dass die Grösse der Energiemenge eine der Schwierigkeiten des Transportes bilde, wo man schrieb, dass der dünne Draht das Geheimniss des ökonomischen Transportes auf grosse Entfernungen löst, da es doch jetzt erwiesen ist, dass der Draht auch an Maschinen so dick wie möglich sein muss und dass der industrielle Transport der Energie nur deshalb rationell möglich ist, weil es möglich ist, den Verlust an Nutzeffect und an ungünstiger Materialausnutzung durch den bei grösserer disponibler Energiemenge erzielbaren Nutzen zu compensiren.

Es waren demnach auch die Verhältnisse in Grenoble und am Nordbahnhof viel günstiger als in München.

Dieselben Folgerungen lassen sich aus den Versuchen in Creil ziehen, da man dort über 250 Pferde disponirt und zur Ueberwindung der Distanz von 50 Km. ein 5 Mm. Draht zur Verfügung steht, dessen totaler Widerstand von 100 Ohm kleiner ist, wie bei der 8 Km. Distanz am Nordbahnhof, wo der Widerstand der Leitung 160 Ohm betrug.

Wenn man nach den „Comptes rendus de l'académie des Sciences" (25. October 1885) die individuellen Nutzeffecte des Stromerzeugers, des Stromempfängers und der Linie berechnet, so findet man selbe zu 81% für den Stromerzeuger, 87% für die Linie und 86% für den Stromempfänger, somit einen elektromechanischen Brutto-Nutzeffect von 61%, der durch die mechanischen Verluste in den beiden Dynamos auf 52% sich reducirt.

Dabei ist der specifische Materialaufwand 506 Kgr. für den Stromerzeuger und 437 Kgr. für den Stromempfänger.

Vergleichen wir hiemit die im Handel vorkommenden Edisonmaschinen, so finden wir für selbe specifischen Materialaufwand von 80 Kgr. per Pferdekraft und einen Nutzeffect, der leicht 95% erreicht. (Fortsetzung folgt.)

LITERATUR.

Telegraph und Telephon in Baiern. Ein Handbuch zum Gebrauch für Staats- und Gemeindebehörden, Beamte und die Geschäftswelt. Bearbeitet von Michael Schormaier und Josef Baumann.

Mit 44 Abbildungen und einer Karte, München 1886 Druck und Commissionsverlag von R. Oldenbourg.

Die beiden Verfasser sind langjährige Leiter des technischen und administrativen Telegraphen-Unterrichtswesens für die Ausbildung der bairischen Verkehrsbeamten. Das vorliegende Werk sollte ein literarischer Behelf zur Erleichterung für Lehrende und Lernende werden und war den Zeitumständen um so angepasster, als die Reorganisation der bairischen

Verkehrsanstalten auch den Beamten des praktischen Dienstes einen Leitfaden behufs Auffrischung des vor Jahren Gelernten zur Nothwendigkeit machte.

Unter der Bearbeitung wuchs sich das Werkchen zu einem stattlichen Band heraus und kann in der That als der im Titel angedeuteten Absicht vollkommen entsprechend bezeichnet werden.

Diese Absicht würde jedoch nur bairische Leser voraussetzen, wer aber das schlicht, einfach und doch so gründlich geschriebene Buch liest und sich für Telegraphie und Telephonie ernstlich interessirt, wird finden, dass der überwiegend grösste Theil des Inhaltes ein weit über die Grenze des Baierlandes hinausreichendes Interesse wecken muss.

Schon während der elektrischen Ausstellung in München 1882 konnten sich die dafür interessirenden Besucher derselben von der guten Einrichtung des bairischen Telegraphenwesens überzeugen, seitdem hat sich die im Staatsbetrieb stehende Telephonie der älteren Anstalt würdig angereiht: man rühmt das Münchener Telephonnetz als eines der bestbedienten auf dem Continent, somit auch Europa's.

Die Vortrefflichkeit des Dienstbetriebes in beiden Zweigen des Nachrichtenverkehrs reflectirt sich in der vorliegenden Darstellung der Einrichtungen und der Organisation. Zudem ist auch die bairische Feldtelegraphie ausführlich behandelt ebenso die pneumatische Anlage in München. Alles zusammengefasst glauben wir dass das Buch auch Leser und Freunde ausser seinem Vaterlande verdient und empfehlen dasselbe den betheiligten Kreisen auf's Wärmste. J. K.

Neue Bücher.

Die Technik des Fernsprechwesens. XXXI. Band der Elektrotechn. Bibliothek, von Dr. V. Wietlisbach Wien, A. Hartleben. Dieser Band zählt zu den werthvollsten der Hartleben'schen Sammlung. Jedermann, der sich für die Telephonie interessirt, sollte dieses, trotz seines kleinen Formats vielumfassende Buch studiren.

* * *

Die elektrotechnische Photometrie. XXXII. Band der Elektrotechn. Bibliothek, von Dr. H. Krüss. Wien, A. Hartleben.

* * *

Traité pratique d'Electricité industrielle par MM. Cadiat & Dubost Paris 1886. Librairie Baudry & fils

---

KLEINE NACHRICHTEN.

Binnenschifffahrts-Congress. Se. k. u. k. Hoheit der Herr Erzherzog, Protector, Kronprinz Rudolf hat diesen Congress am 15. v. M. eröffnet und die mit demselben verbundene Ausstellung besichtigt. Se. k. u. k. Hoheit waren von Sr. Excellenz dem Herrn Grafen Bombelles begleitet.

Unter den elektrischen Apparaten zog der Sellner'sche Schiffs-Signalapparat (von Czeija & Nissl angefertigt) die Aufmerksamkeit Sr. kais. Hoheit auf sich. Wir bringen im nächsten Heft eine Beschreibung dieser interessanten Signalvorrichtung und der übrigen in der kleinen, aber sehr hübsch arrangirten Ausstellung befindlichen elektrischen Apparate.

* * *

Kaiserliche Akademie der Wissenschaften in Wien. Sitzung der mathematisch-naturwissenschaftlichen Classe vom 10. Juni 1886. (Sonderabdruck aus dem akademischen Anzeiger Nr. XV.) Das werthe Mitglied, Herr Regierungsrath Prof. E. Mach in Prag, übersendet eine vorläufige Mittheilung: „Ueber die Abbildung der von Projectilen mitgeführten Luftmasse durch Momentphotographie".

Auf Mach's Bitte haben die Herren Professoren Dr. P. Salcher und S. Riegler in Fiume einen von Mach und Wentzel mit negativem Erfolg ausgeführten Versuch mit grösseren Projectilen und grösseren Geschwindigkeiten (Infanteriegewehr, 11 Mm. Geschoss, 440 M. Geschwindigkeit) wiederholt, und haben das erwartete Resultat mit voller Schärfe erzielt. Die Luftmasse erscheint als ein das Projectil einhüllendes Rotationshyperboloïd, dessen Achse in der Flugbahn liegt. An den Bildern zeigen sich noch manche Einzelheiten, deren sichere Interpretation sich auf weitere Versuche gründen muss.

* * *

Centralstation in Dorenberg bei Luzern. Diese mit Transformation betriebene, gegenwärtig 1200 Glühlampen umfassende

Anlage wurde am 26. Juni nach zehntägigen Proben in Betrieb gesetzt. Die Wasserkräfte in Dorenberg werden von den Turbinen mittelst Zahnrädern unmittelbar auf die Wechselstrom-Maschinen übertragen und die erzeugte Energie $5^1/_2$ Km. weit nach Luzern geleitet, wo die angegebene, in vier Gebäuden vertheilte Lampenzahl aus Transformatoren gespeist wird. Weder Telegraphen noch Telephone erfahren auf dieser Strecke inducirende Einflüsse. Bieten die motorischen, maschinellen und elektrischen Verhältnisse dieser Installation schon an und für sich ein intensives Interesse, so wird der Umstand, dass diese Anlage ihre Entstehung österreichischen Anregungen verdankt, dasselbe bei einem grossen Theile unserer Leser zu steigern geeignet sein. Vor Allem möchten wir die Centrale zu Dorenberg als eine glückliche Folge der Wiener Ausstellung 1883 bezeichnen. An den Worten Sr. k. k. Hoheit des Kronprinzen-Protectors, sowie an denen Sr. Excellenz des Herrn Grafen Wilczek, entzündete sich der Eifer des Schöpfers dieser Centrale, des Herrn Cantonrathes Bell für die Idee, die nun verwirklicht ist. Wir kommen auf die Geschichte dieser Schöpfung zurück.

* * *

Aus Berlin wird unterm 7. März geschrieben: Die elektrische Beleuchtung mache in Berlin ausserordentlich schnelle Fortschritte. Nachdem der Anschlag für die Beleuchtung des Häuser-Carrés, dessen Mittelpunkt die Passage bildet, mit im Ganzen 3000 Lampen perfect geworden ist, ist auch der Contract unterzeichnet worden, durch welchen der Firma Siemens & Halske die Anlage der Beleuchtung für die Waarenbörse übertragen wurde. Hier handelt es sich um 500 Glühlampen und 15 Bogenlampen. Zehn Bogenlampen werden den Börsensaal erleuchten, fünf die Hallen und die 500 Glühlampen die an die einzelnen Theilnehmer der Börse vermietheten Kojen. Das Project zur elektrischen Beleuchtung der Reichshallen wird eben ausgearbeitet. Hier werden im Ganzen wohl 30 Bogenlampen und 200 Glühlichter nöthig sein, die Bogenlampen für das Theater und die grossen Bierhallen im Erdgeschoss, die Glühlampen für die Läden und Wohnungen. Die erstaunliche Zunahme der elektrischen Anlagen in Berlin, die den anderen Weltstädten Paris, London, New-York weit vorauseilt, ist, wie wir aus fachmännischen Kreisen hören, auf die solide technische Arbeit zurückzuführen, die von Anfang an alle elektrischen Arbeiten in Berlin auszeichnete und keine Enttäuschung aufkommen liess.

* * *

Elektrische Kraftübertragung. In Uster (Schweiz) ist durch die Fabrik für elektrische Apparate in Uster eine Anlage für elektrische Kraftübertragung hergestellt worden, welche das Interesse der Elektrotechniker erregen wird.

Es ist dies die elektrische Kraftübertragung, welche die Fabrik für elektrische Apparate zwischen der Spinnerei von Herrn Huber in Oberuster und ihrer Fabrik ausgeführt hat.

Diese Kraftübertragung functionirt jetzt seit Neujahr 1886 ununterbrochen zur grössten Zufriedenheit und ohne je die geringste Störung veranlasst zu haben.

Im Turbinenhaus der Spinnerei von Herrn Huber steht die primäre Dynamomaschine; dieselbe ist wie auch die secundäre Maschine compound gewunden, d. h. die Elektromagnetschenkel haben eine besondere für diesen Zweck gewählte gemischte Wicklung. Ein Galvanoskop zeigt an, ob und auch wie viel Strom durch die Leitung geht.

Die Leitung ist oberirdisch an Telegraphenstangen geführt und etwas über ein Kilometer lang, Da dieselbe aus 5 Mm. dickem, nahezu chemisch reinem Kupfer hergestellt wurde, besitzt sie nur wenig Widerstand.

Die zweite Dynamomaschine, die Kraft abgebende, ist etwas kleiner als die erste, sie empfängt den Strom der ersten Maschine und wandelt ihn in Arbeitskraft um, der gesammte Strom muss aber vorerst noch einen Widerstandsregulator durchgehen, der zum Reguliren der Geschwindigkeit der Maschine dient. Ein Galvanoskop, wie das erstere in einen Nebenschluss zur Leitung geschaltet, zeigt genau die Stromstärke an und dient als Maass für die Belastung der Maschine. Ein neu construirter Ausschalter erlaubt den Strom zu unterbrechen, ohne der primären Maschine irgend welchen Schaden zuzufügen, was mit gewöhnlichen Ausschaltern ganz unmöglich ist. Dieser Stromunterbrecher ist von eigenthümlicher Construction. Es ist für die Erhaltung der elektrischen Maschinen wesentlich, dass die Unterbrechung des Stromes nicht plötzlich, sondern allmälig erfolgt; im vorliegenden Fall geschieht dieselbe dadurch, dass eine durchlöcherte, hohle Kupferkugel aus einer leitenden Flüssigkeit herausgehoben und der Strom durch den entstehenden Flüssigkeitsstrahl geleitet wird; dieser Strahl nimmt allmälig ab und mit demselben auch die Geschwindigkeit der secundären Maschine. Man kann auf diese Weise durch Veränderung der Löcher in der Kugel der Zeit, in welcher die Maschine ausser Betrieb gesetzt wird, ein beliebiges Maass ertheilen und die Unterbrechung erfolgt ganz funkenlos.

Durch diese Uebertragung werden von 12 Pferdekräften, welche an der Riemscheibe der Primärmaschine wirken, 7·3 Pferdekräfte auf die Riemscheibe der Secundärmaschine übertragen; der Nutzeffect der Uebertragung beträgt also 61 %. Derselbe liesse sich leicht noch erheblich steigern durch Anwendung höherer elektrischer Spannungen oder dickerer Leitungen; dies ist jedoch mit Absicht nicht geschehen, um alle Schwierigkeiten, die durch hohe Spannungen hervorgerufen werden, zu

vermeiden und um nicht eine verhältnissmässig zu theuere Leitung zu erhalten.

Die höchste Spannungsdifferenz, die zwischen den Leitungen herrschen kann, beträgt 350 Volt; auch in dem extremen Falle, wenn Jemand beide Leitungen mit den Händen umfasst, würde ein Erwachsener davon keine ernstliche Beschädigung erleiden. Soweit die Leitungen an Stangen geführt sind, kann dieser Fall nicht eintreten, und auch da, wo die Leitungen an die Maschine gehen, ist es leicht, dieselben so zu versichern, dass ein Unfall ausgeschlossen ist.

Was diese Uebertragung hauptsächlich vor anderen ähnlichen auszeichnet, ist die Gleichförmigkeit des Ganges der secundären Maschine. Während gewöhnlich bei elektrischen Kraftübertragungen die vom Strom getriebene Maschine beängstigend schnell läuft, sobald die an ihrer Riemscheibe wirkende Bremskraft aufhört, oder sobald sie „nichts zu thun hat", verändert sich in diesem Falle die Geschwindigkeit nur um höchstens 30% ; die im gewöhnlichen Betrieb vorkommenden Aenderungen, z. B. bei dem Einrücken einer Anzahl verschiedener Drehbänke u. s. w., sind ganz unbedeutend. Dieser Vorzug, welcher für Spinnereien und andere regelmässigen Gang verlangende Betriebe wichtig ist, wurde wie schon gesagt, durch Anwendung gewisser Drahtwickelungen von bestimmten Eigenschaften erreicht.

Endlose Riemen ohne Naht, sowie ein extra gebautes System eiserner Schlitten unter der Dynamomaschine gestatten, den Riemen nöthigenfalls auch während des Ganges zu spannen und so das lästige Gleiten desselben, hervorgebracht durch die langsame Ausdehnung aller Lederriemen, zu verhindern. Man erhält dabei auch einen ausserordentlich ruhigen Gang der Maschine, ohne irgend welchen Schlag und erspart einem die Mühe, die Riemen von Zeit zu Zeit einzuschlagen und wieder frisch zu nähen.

Sämmtliche Industrielle, die Interesse finden an dieser neuen Art der Kraftübertragung, oder die vielleicht in den Fall kommen könnten, ähnliche Installationen herstellen zu lassen, werden freundlichst von der Firma in Uster eingeladen, die Anlage zu besichtigen, und dieselbe ist zu jeder weiteren Auskunft gerne bereit. E. A.

* * *

Elektrische Kraftversorgung vom Niagarafall aus. In einer der letzten Nummern des „Electrical Engineer" erschien ein interessanter Aufsatz über die Niagarafälle als Quellen von Kraft und Arbeit. Die mechanische Energie der stürzenden Wassermassen kann ziemlich genau geschätzt werden. Durch den Querschnitt des Flussbettes gehen nach den sorgfältigen Messungen der Wasserbaubeamten in der Secunde im Mittel 275.000 Kubikfuss (engl.) = rund 7,787.000 Liter Wasser. Das Gefälle des Stromes durch die Schnellen oberhalb des eigentlichen Absturzes beträgt 65 Fuss, die Höhe der letzteren 165 Fuss, zusammen 230 Fuss = rund 70 m. Die gesammte Stärke beziffert sich somit (da 1 Liter = 1 Kgr. und 75 Kgr. = 1 Pferdekraft zu setzen sind) auf

$$\frac{7,787.000 \cdot 70}{75} = \text{rund } 7,000.000 \text{ Pferdekr.}$$

Dieser gewaltige Vorrath an bisher ungenutzter Arbeitskraft hat mindestens den Werth von 5 Milliarden Dollars, sofern es gelingt, ihn durch geeignete Vorrichtungen in elektrische Kraft umzuwandeln, und diese den Städten 500 (engl.) Meilen in der Runde zuzuführen. Um ein solches Unternehmen zu einem erfolgreichen zu gestalten, ist freilich erforderlich, dass, abgesehen von den bedeutenden Geldmitteln zur Anlage, noch mehrere Vorbedingungen vorhanden sind. Zunächst müssen die Gesammtkosten der Uebertragung geringer sein, als der Preis der Dampf- und Wasserkraft. Ferner muss der Ort, nach welchem die Leitung gelegt wird, eine Nutzbarmachung der Kraft zulassen und besonders nicht mit billigeren Kraftquellen versehen sein. Der Verfasser hält unter diesen Umständen Buffalo für den geeignetsten Ort zur Anstellung eines entsprechenden Versuches und weist in einem Ueberschlag, der sich auf das Brush-System gründet, mit welchem er zumeist vertraut ist, nach, dass der Preis für die dauernde Leistung einer Pferdekraft sich in Buffale jährlich auf 20 Dollars = rund 100 Mark stellen würde, so dass eine Anlage von 1000 Bogenlampen ungefähr 40.000 Dollars jährlich billiger zu stehen käme, als bei Dampfbetrieb. „A. f. P. u. T."

* * *

Gleichzeitiges Telegraphiren und Telephoniren auf demselben Drahte. Die Société des Téléphones à grande distance berichtet in „La lumière éléctrique" über die Versuche, welche neuerdings auf der Linie Paris—Laon (etwa 160 Km.) angestellt worden sind. Bei denselben ist ein dieser Gesellschaft patentirtes neues Relais zur Verwendung gekommen, welches zufolge seiner überaus grossen Empfindlichkeit die Verminderung der Stärke der Telegraphirströme auf etwa $^1/_6$ des bisherigen Betrages gestattet, wodurch zugleich die Induction in den Telegraphenleitungen benachbarter Leitungen mit Fernsprechbetrieb und das störende Geräusch in den Telephonen (friture téléphonique) bedeutend vermindert wird. Ausserdem hat sich die Gesellschaft eine Anordnung zum gleichzeitigen Telephoniren und Telegraphiren auf demselben Drahte patentiren lassen, wobei zum Telegraphiren ebenfalls das eben erwähnte Relais benutzt wird, dessen grosse Empfindlichkeit überdies die Einschaltung von 20 000 bis 30.000 Ohm Widerstand in die Telegraphenleitung gestattet, ohne dass dadurch das Telegraphiren irgendwie gestört würde. („Elektrotechn. Zeitschr.")

Ueber Wahl der Drähte für Linien, die gleichzeitig zum Telegraphiren und Telephoniren dienen sollen. Eric Gérard hat in einer seiner Vorlesungen am elektrotechnischen Institute „Montefiore" zu Lüttich Folgendes behauptet: Wenn ein Wechselstrom mit sehr kurzen Undulationen, wie solche in Telephonströmen vorkommen, transmittirt werden soll, so muss der Eisendraht, welcher mit dem Kupfer- oder Phosphorbronzedraht in der telephonischen Uebertragung, Gleichwerthiges leisten kann, um ein Bedeuten des dicker sein, als die letzteren; es muss nämlich ein Eisendraht von gleicher Uebertragungsfähigkeit 32mal schwerer sein, als solcher von Phosphorbronze. Der Preis von verzinktem Eisendraht ist aber blos $1/8$ von jenem des Phosphorbronzedrahtes, es wird somit die gleiche Gewichtsmenge beider Materialien zu Leitungen verwendet, die Phosphorbronze 4 Mal mehr werth sein, als das Eisen.

Mit Phosphorbronze lassen sich sehr weite Spannungen ausführen; man kann daher an Stützpunkten sparen. In Belgien wird der Eisendraht, wenn er ausgewechselt werden soll, durch Phosphorbronzedraht ersetzt. In Bezug auf Leitungsmateriale hat Van Rysselberghe bei seinen Fernsprechversuchen in Amerika folgende Erfahrungen gemacht: Auf mehr denn 400 Km. Entfernung konnte man bei Eisendrahtleitungen von $4 1/2$ Mm. Stärke nicht sprechen, während man bei 2·7 Mm. starkem Hartkupferdraht auf 1200 Km. sprechen konnte. Ja, auf einem Drahte, dessen Kern 3 Mm. Stahl und dessen Hülle 1·5 Mm. Kupfer hatte (Compound-Draht), was der Leitungsfähigkeit von 5 Mm. Kupferdraht entspricht, konnte man auf 1600 Km. Entfernung telephoniren. Van Rysselberghe behauptet, er wolle bei geeignetem Leitungsmateriale auf 3200 Km. Entfernung noch gut sprechen.

* * *

Heisse Wellen-Lager. Wenn eine Maschine aufgestellt ist, so fürchtet man zu Anfang verschiedene Störungen, als: Warmlaufen des Lagers etc. Man hat sich daran gewöhnt und dem Fabrikanten darin schon Zugeständnisse gemacht; man sagt: die Maschine muss sich einlaufen, wobei man ein Warmlaufen von Lagern schwer vermeidlich hält. Wenn eine Maschine richtig und tadellos in der Werkstatt ausgeführt, richtig und gut gebaut ist, so darf ein Warmlaufen gar nicht stattfinden. Besonders häufig zeigt sich der Uebelstand des Warmlaufens bei Balancir-Achsen und Kurbelwellen für Dampfmaschinen bei der ersten Inbetriebsetzung. Eine Kurbelwelle hat gewöhnlich zwei eingedrehte Lagerstellen und wird im kalten Zustande montirt. Durch das Einlassen von Dampf in die Cylinder entsteht im Maschinenraum eine höhere Temperatur, wodurch sich naturgemäss die Welle ausdehnen muss. Beim Anlassen der Maschine wird die Welle dann in sehr kurzer Zeit warm, und zwar zuerst auf der Innenseite der Lager. Es kommt dies daher, dass die Welle sich durch die Wärme ausdehnt und der Druck auf die Bunde sehr gross wird. Die Welle wird im Laufe der Arbeitszeit immer wärmer und dehnt sich in demselben Maasse immer weiter aus.

Man wendet nun alle möglichen Mittel an, um die Welle abzukühlen, und dauert der Zustand oft mehrere Wochen lang, ehe Besserung eintritt. Man sucht die Ursache wohl darin, dass das Oel unrein, oder dass Unreinigkeiten vom Bau her noch in den Lagerflächen vorhanden seien. Der Fehler liegt jedoch immer daran, dass beide Lager sich genau passend zwischen zwei Bunden befinden, während derselbe Uebelstand nie eintritt, wenn nur das eine Lager eingedreht und das andere genügend Luft hat. Das Gesagte gilt nicht allein für Kurbelwellen, sondern auch für kürzere Achsen, z. B. Balancir-Achsen.

Bei Transmissionswellen soll man aus demselben Grunde nur ein festes Lager zwischen zwei Stellringen anwenden und ja nicht mehrere Lager mit solchen versehen. Bei grossen conischen Rädern, bei denen wegen des grossen Druckes in axialer Richtung ein paar Stellringe nicht genügen, wendet man zweckmässig Kammzapfen an. Bei mehreren grossen conischen Rädern auf der gleichen Welle ordnet man zwischen den einzelnen conischen Rädern Wellenkuppelungen an, welche eine Verschiebung gestatten, und sind dazu sehr zweckmässig gewöhnliche Klauenverkuppelungen mit zwei, drei und mehr Zähnen, die dann zwischen zwei auf einer gemeinschaftlichen Grundplatte angeordneten Lagern angebracht werden.

Legt man eine schwere Welle, z. B. die Welle einer Dampfmaschine, trocken in die Lager, belastet sie und gibt erst dann Oel daran, so wird die Welle meist warm, trotzdem sehr viel Oel aufgegeben wird. Es liegt dies daran, dass der Druck auf die Lager sehr gross ist, grösser als der Adhäsionsdruck des Oeles, und es kommt dann nichts in die Lagerstellen, das Oel wird gewissermaassen an der Druckstelle abgestreift. Wird ein Lager sehr stark beansprucht, hat es beispielsweise den ganzen Riemen- oder Seilzug aufzunehmen, so kommt auch leicht ein Warmlaufen vor in Folge des hohen Druckes.

Das Warmlaufen der Lager kommt vor bei Wellen, welche sich biegen. Die Biegung kann eine verschiedene sein, indem entweder die Welle zu schwach oder von Haus aus krumm ist oder beide Fälle zugleich auftreten. Ist die Welle zu schwach, so liegt sie eigentlich nur auf einer Kante der Lager auf; der Druck auf die Kante wird zu gross, die Lager laufen sich schief ein und es fängt im Laufe der Zeit an leidlich zu gehen.

Die Durchbiegung bei Dampfmaschinen-Kurbelwellen kann man als zulässig erachten, wenn sie nicht grösser ist, als 0·3 Mm. auf 1 M. Länge. Man sieht diese Durchbiegung an der Welle nicht, sondern nur an den schaukelnden Lagerschalen. Wenn die Wellen

sich stärker biegen, so ist es nicht möglich, die Lager so anzuziehen, dass kein Stoss entsteht. — Es kommt in der Praxis oft vor, dass Maschinen unruhig gehen, und sind manche dieser Fälle auf krumm gewordene Kurbelwellen zurückzuführen. Bei der Untersuchung einer Dampfmaschine fand man, dass die Welle von Haus aus krumm war, während schon von vielen Seiten experimentirt und nach allen möglichen Fehlern gesucht war. Eine fertig und genau gedrehte Schwungrad-Welle kann in der Werkstätte krumm werden durch das Einfräsen oder Einhobeln der Keilnute.

(„Zeitschrift für Maschinenbau und Schlosserei.")

* * *

Neues Kabel Frankreich-Amerika. Der französische Minister der Posten und Telegraphen hat einer Actiengesellschaft die Erlaubniss ertheilt, ein neues Kabel von Frankreich nach den Antillen (französische Colonien) und weiter nach New-York zu legen. Die Regierung gibt keinen Zuschuss, garantirt aber eine bestimmte Einnahme; sie macht ferner die Bedingung, dass die Gesellschaft ihren Wohnsitz in Frankreich hat, nur französische Beamte beschäftigt und das Kabel in allen Theilen in Frankreich herstellen lässt. Das Actiencapital ist auf 15 Millionen Francs festgestellt. Wie man sieht, sind die Bedingungen für die Gesellschaft äusserst günstig.

* * *

Westinghouse Automatic Engine heisst eine zum Betriebe von Dynamos besonders geeignete schnell laufende Dampfmaschine mit zwei einfach wirkenden Cylindern und automatischer Regulirung der Expansion. Diese von der Westinghouse air brake Cy. in Pittsburg im grossen Style erzeugte Maschine ist in Amerika in ca. 1600 Exemplaren verbreitet und demnächst soll auch eine solche nach Wien kommen, wovon wir unsere Leser avisiren werden, und bei welcher Gelegenheit wir ausführlich auf die ausserordentlich zweckmässige Construction und die bisherigen Anwendungen dieses Motors eingehen wollen.

* * *

Suchlichter für Schiffe. Seit dem Untergang des „Oregon" wird in England die Frage lebhaft erörtert, ob es nicht angebracht sein sollte, sämmtliche Dampfer mit elektrischen Suchlichtern zu versehen, damit man bei nebeligem Wetter mit Hilfe derselben fremde Schiffe etc., welche das eigene Schiff gefährden können, schon auf einige Entfernung hin erkennen und einem etwaigen Zusammenstoss vorbeugen kann. Da die Aufstellung der Dynamomaschine und die Erzeugung der für sie nöthigen Kraft auf Dampfern keine Schwierigkeiten macht und ein Theil derselben sogar schon mit Einrichtungen für elektrische Beleuchtung versehen ist, so würden der Einführung derartiger Suchlichter keine erheblichen Hindernisse im Wege stehen, und jedenfalls würden die Kosten für derartige Einrichtungen reichlich durch die Vermehrung der Sicherheit aufgewogen.

* * *

Zwischen Berlin und Hamburg werden gegenwärtig (seit Anfang Juni) Sprechversuche mit Multiplexsystemen, die sowohl aus Hughes- als aus Morse- und Estienne-Apparaten zusammengesetzt sind, gemacht. Ein günstiger Erfolg dieser je 6 Apparate an den Endstationen umfassenden Versuche soll in Aussicht stehen. Der Synchronismus wird durch das phonische Rad hergestellt.

CORRESPONDENZ.

Löbl. Redaction der „Zeitschrift für Elektrotechnik"

I., Nibelungengasse 7,
Wien.

Mit Bezugnahme auf die in Ihrem Juni-Hefte unter dem Titel: „Zur Prioritätsfrage der Parallelschaltung von Transformatoren" erschienene Notiz, erlauben wir uns zu bemerken, dass wir die Patente von Fuller und de Meritens, auf welche in genannter Notiz hingewiesen wird, resp. die Specificationen dieser Patente besitzen, dass wir aber in denselben Nichts finden, was auf eine Parallelschaltung von Transformatoren schliessen lässt.

Die fraglichen Patentschriften stehen bei uns behufs eventueller Einsichtsnahme zur Verfügung.

Wir bitten um gefällige Veröffentlichung dieser Zeilen und zeichnen

hochachtungsvoll

für Zipernowsky & Deri
in Vollmacht:
Zipernowsky.

Verantwortlicher Redacteur: JOSEF KAREIS. — Selbstverlag des Elektrotechnischen Vereins.
In Commission bei LEHMANN & WENTZEL, Buchhandlung für Technik und Kunst.
Druck von R. SPIES & Co., Wien, I., Nibelungengasse 7.

Zeitschrift für Elektrotechnik.

IV. Jahrg. 1. August 1886. Heft VIII.

VEREINS-NACHRICHTEN.

30. Juni. — Constituirende Sitzung des Bibliothek-Comités unter dem Vorsitze des Präsidenten Hofrathes v. Grimburg. Als Obmann wird Herr Inspector Kohn, als Schriftführer Herr Dr. v. Urbanitzky gewählt und sodann die Vorberathung über die Einrichtung der Bibliothek und die Modalitäten ihrer Benützung seitens der Vereinsmitglieder begonnen.

1. Juli. — 6. Excursion. Der Besuch des Central-Telegraphenamtes in Wien wurde mit einem gleichzeitigen Besuche des Brünner Haupt-Telegraphenamtes in Combination gebracht, so dass die in Wien und Brünn anwesenden Mitglieder durch Vermittlung des Telephons zu einer gemeinsamen Zusammenkunft vereinigt waren. Es hatten sich zum Rendez-vous um 7 Uhr Abends in Wien unter Führung des Präsidenten Hofrathes v. Grimburg circa 120 und in Brünn unter Führung des Vereinsmitgliedes Herrn Baurath Höfert 15 Mitglieder eingefunden. Der Besuch des Vereines in dem Central-Telegraphen-Gebäude in Wien war durch die Anwesenheit des General-Directors des Post- und Telegraphenwesens, Herrn Sections-Chef Freih. v. Dewez ausgezeichnet, und es hatten die Herren Ober-Post-Rath Hauschka, Amts-Director Pilz, Baurath Strnischtie und die einzelnen Dienstes-Vorstände der Telegraphen-Anstalt in der liebenswürdigsten Weise die Führung des Vereines in Gruppen und die Erläuterung der technischen Einrichtungen auf sich genommen, nachdem überdies von Seite der Telegraphen-Direction eine sorgsam vorbereitete technisch-administrative Beschreibung der Anlagen an die Anwesenden vertheilt worden war. Die Hauptobjecte der Besichtigung waren die Telephon-Anlage Wien-Brünn, die Pneumatik, die elektrische Beleuchtung und die Telegraphen-Station mit den zahlreichen neuen und interessanten Telegraphen-Apparaten.

Die Telephon-Anlage Wien-Brünn, nach dem System Van Rysselberghe, welcher sich naturgemäss das grösste Interesse zuwendete, und wo die Herren Ober-Ingenieur Kareis und Post-Controlor Trauč in Wien und Herr Baurath Höfert in Brünn die Versuche leiteten, überraschte durch die unerwartete Leichtigkeit der Verständigung, von welcher sich jeder Einzelne durch ein von ihm beliebig ausgedehntes Experiment überzeugen konnte. Die telephonische Correspondenz wurde auf alle mögliche Weise variirt; alle Sprachen wurden aufgeboten und lange Zifferreihen anstandslos verstanden und zurückgegeben, so dass nach dem übereinstimmenden Urtheile der anwesenden Fachgenossen die praktische Eignung der Telephonie auf grosse Distanz für den öffentlichen Dienst durch die Probe Wien-Brünn ausser Zweifel gestellt erscheint.

Die Besichtigung der Einrichtungen für die pneumatische Post fand unter der Anleitung des Herrn Ingenieurs Granfeld statt, welcher unter Anderem, um den Anwesenden die Promptheit in der pneumatischen Beförderung zu demonstriren, die Visitkarten derselben an eine bestimmte Station abgehen liess, welche alsbald gestempelt binnen 2 Minuten zurücklangten. Sowohl die pneumatische Centralstation im Erdgeschoss, als auch die maschinelle Installation in den unterirdischen Räumen des Gebäudes mit all' den ingeniösen Einrichtungen, welche wenigen Mitgliedern bekannt waren, fanden ungetheilten Beifall.

In der sogenannten Rangirkammer, in welche die gesammten, im Wiener Stadtbezirke unterirdisch geführten Leitungen einmünden und von wo dieselben, nachdem sie die Blitzschutzvorrichtungen passirt, zu den Apparaten gelangen, wurden unter Anleitung des Herrn Officiales Wamser die dort untergebrachten Anti-Inductions-Apparate, welche zum Betriebe der Telephone Wien-Brünn dienen, sowie auch die Messapparate für die Controle der Linien und die sonstigen wissenschaftlichen Einrichtungen dieses Observatoriums besichtigt. Mit besonsonderem Interesse wurde vor Allem die verhältnissmässig grosse Einfachheit der Anti-Inductions-Apparate bemerkt.

In dem grossen Apparat-Saale zog vor Allem das ruhige und gut vertheilte elektrische Licht, welches die grossen Räume desselben erhellt, die Aufmerksamkeit der Besucher auf sich. Die durch das elektrische Licht beleuchtete Abtheilung des Saales von ca. 550 Quadrat-Meter Ausdehnung wird von 12 Bogenlampen Type Křižik erhellt, welche sämmtlich parallel geschaltet sind. Eine Bogenlampe ist vor dem Telegraphengebäude angebracht. Dampfmaschine und Dynamomaschine sind im Souterrain des Gebäudes untergebracht. Die letztere, eine Nebenschlussmaschine, hat eine Klemmenspannung von 80 Volt und liefert einen Strom von ungefähr 130 Ampères bei 640 Touren.

Die Leitung ist 180 M. lang, im Hauptstrange 10 und 8 Mm. stark und wird der Strom von dieser zu den Lampen in 6 Mm. starken Zuleitungsdrähten eingeführt.

Die Beleuchtung functionirt täglich vom Eintritte der Dämmerung bis Mitternacht, weil in diesen Stunden der Hauptantheil der Arbeit geleistet wird, während nach Mitternacht in der Regel nur noch wenige Linien in Thätigkeit sind.

Unter Führung des Herrn Controlor Teufelhart wurde im grossen Saale die Besichtigung der einzelnen Apparate vorgenommen, welche durch die instructive und interessante Darstellungsweise dieses gewiegten Fachmannes einen allgemein befriedigenden Abschluss des genussreichen Abends bildete.

Die ungewöhnlich lehrreiche und nach allen Richtungen anregende Excursion konnte natürlich in so gelungener Weise nur durch die wohlwollende Fürsorge an maassgebender Stelle zu Stande kommen.

Die Vereinsleitung erfüllt daher eine angenehme Pflicht, indem sie für diese liberale Förderung wissenschaftlicher Interessen allen Betheiligten öffentlich den wärmsten Dank ausspricht.

19. Juli. — Sitzung des Finanz- und Wirthschafts-Comités. Super-Revision der Semestral-Abrechnung mit der Firma R. Spies & Co. in Wien über die typographische Herstellung der Vereinszeitschrift; Super-Revision der Semestral-Abrechnung der Buchhandlung Lehmann & Wentzel über den Commissionsverlag der Vereinszeitschrift, Vorlage des Cassa-Gebahrungsausweises für das zweite Quartal mit einem Activ-Saldo von 1977 fl. 85·5 kr.

Der Herr Cassaverwalter macht Mittheilung von der Widmung eines Betrages von 250 fl. für die Bestreitung der Uebersiedlung und der Adaptirung des neuen Vereinslocales seitens eines ungenannt sein wollenden Gönners des Vereines.

Es sei hiemit dem grossmüthigen, anonymen Spender und seinem Mandatar, dem nicht minder verdienstvollen Herrn Cassaverwalter, im Namen des Vereines bestens gedankt für die gute That und das — gute Beispiel.

ABHANDLUNGEN.

Die Selbstinduction in elektrischen Leitern.

Von ERIC GÉRARD, Professor am Elektrotechnischen Institute Montefiore.

(Nach einer aus dem „Mouvement industriel belge" gütigst zugemittelten Abhandlung.)

Die gewöhnlichen Berechnungen der Stromstärken beruhen auf dem Ohm'schen Gesetz und dessen von Kirchhoff abgeleiteten Corollarien. Diese Gesetze wurden jedoch blos auf jenen Zustand des Stromes bezogen, wo dieser stationär geworden, wo die Intensität des elektrischen Abflusses eine constante zu nennen ist.

In den meisten Fällen jedoch hat man es mit variablen Strömen zu thun; so liefern beispielsweise die Dynamos einen im Wesentlichen variablen Strom. Diese gilt nicht nur von den Wechselstrom-, sondern auch von den Gleichstrom-Maschinen, in denen das Telephon ganz rapide Veränderungen der Stromintensitäten enthüllt. Wenn sich eine Telephonlinie in der Nähe der letzteren Maschinen befindet, so hört man das unangenehme Gebrause, das von den Stromvariationen herrührt, noch mehr, als wenn die Linie an Wechselstrom-Maschinen vorbeiführte; letztere verursachen ein tiefstimmiges Summen, während die Gleichstrom-Maschinen im Telephon ein scharfes Geräusch hervorrufen.

Wenn Elemente und Accumulatoren einige Zeit kurz geschlossen blieben, so liefern sie dann einen gleichmässigen Strom.

Betrachten wir einen geschlossenen Stromkreis, der aus einer Batterie, einem unterirdischen Kabel und der Erde (als Rückleitung) gebildet ist.

Wird der Stromkreis geschlossen, so ladet sich das Kabel, während der Ladungsperiode; der Strom ist im sogenannten veränderlichen Zustand.

Den permanenten Zustand erreicht der Strom nach einem mehr oder minder langen Zeitraum, bei den transatlantischen Kabeln nach mehreren Secunden. Erst in diesem Stadium gilt das Ohm'sche Gesetz für die Berechnung der Stromintensität.

Die Ladungsdauer bei oberirdischen Leitungen ist ausserordentlich kurz, sie kann bei kürzeren Strecken ganz und gar vernachlässigt werden.

Betrachten wir nun aber eine andere Classe von Erscheinungen. Nehmen wir an, es sei eine Telegraphenleitung parallel zu einer Telephonleitung gezogen, so werden die Stromschlüsse und Oeffnungen auf ersterer im Telephondraht die bekannten Inductionsphänomene hervorrufen.

Die Dauer des Inductionsstromes ist dieselbe, wie diejenige der Zustandsveränderung im primären Strome; der erstere ist proportional zu dieser Aenderung, zu einem Coëfficienten, der von den Dimensionen beider Drähte und von ihrem Gleichlauf abhängt; ist l die Länge der Drähte (so weit sie parallel laufen), h ihr Abstand, so ist der Coëfficient der gegenseitigen Induction

$$M = 2\,l\left(l\,\frac{2\,l}{h} - 1\right).$$

Indess entstehen auch Inductions-Erscheinungen in den Drähten, wo die primären Ströme selbst fliessen.

Diese Erscheinungen benennt man mit dem Worte: Selbstinduction, englisch self-induction. Nehmen wir den Fall, wo ein Strom in einer Drahtrolle entsteht. Im Moment des Stromschlusses wirkt eine Windung der Rolle auf die benachbarten Windungen, der inducirende Strom wird durch eine elektromotorische Gegenkraft geschwächt. Bei der Stromöffnung treten energische Wirkungen des Extrastromes auf, welche sich an Unterbrechungsstellen als Funken offenbaren.

Je grösser die Windungszahl, desto kräftiger tritt die Selbstinduction auf. Führt man Eisenkerne in die Spulen der Drahtrollen ein, so wird sie noch intensiver.

Die Magnetisirung und Entmagnetisirung des Kernes ruft elektromotorische Kräfte hervor, welche die Inductions-Erscheinungen in den Windungen steigern oder dieselben schwächen.

Man hat die Selbstinduction mit der Trägheit bewegter Flüssigkeiten verglichen. Wird eine Flüssigkeit in Bewegung gesetzt, so bedarf es einer gewissen Dauer, um den erreichbar grössten Abfluss herzustellen. hierauf ist eine gewisse lebendige Kraft vorhanden, welche selbst nach Aufhören des bewegenden Anstosses Arbeit zu leisten vermag. So ist's auch bei einer Drahtrolle bezüglich des elektrischen Stromes; es dauert einige Zeit, ehe sich der permanente Zustand einstellt; die hiebei absorbirte Energie aber äussert sich im später auftretenden Extrastrom.

Die Selbstinductionsströme sind proportional dem nach den Dimensionen der Drahtrolle berechneten Selbstinductionsfactor.

Ist E die elektromotorische Kraft des Stromes;
R der Widerstand des Stromkreises;
L der Coëfficient der Selbstinduction;
e die Basis der Napier'schen Logarithmen
und t die Zeit nach dem Stromschluss; so ist die Intensität des aus der Selbstinduction resultirende Stromes

$$i = \frac{E}{R}\left(1 - e - \frac{-R}{L}\,t\right).$$

$\frac{R}{L}$ wird immer eine grosse und t eine sehr kleine Zahl bedeuten, so dass i eigentlich von $J = \frac{E}{R}$, welche Formel den Schlusswerth

der constant gewordenen Stromintensität darstellt, nicht bedeutend differirt. Allein in den schnell arbeitenden Telegraphensystemen folgen die Stromschlüsse so rasch (dasselbe kann man von den Inductions-apparaten sagen), dass die Ströme den permanenten Zustand nicht erreichen können.

Bei Wechselstrom-Maschinen kann die elektromotorische Kraft der in derselben auftretenden Stromimpulse in jedem gegebenen Augenblicke dargestellt werden durch die Form:

$$E = E_0 \sin \frac{2 \pi t}{T}.$$

Trägt man auf einem rechtwinkeligen Coordinatensystem die Zeit-räume als Abscissen, die elektromotorischen Kräfte als Ordinaten auf, so erhält die hiedurch darstellbare Linie die Form der Sinusoïde; E_0 sind die Maxima der Ordinaten, T ist der zwischen zwei analogen Strom-zuständen verflossene Zeitraum.

Die in den Telephonströmen wirksame elektromotorische Kraft folgt einem, dem obigen ähnlichen Gesetze; aber T wird ungemein klein bei diesen Stromwechseln.

Wäre keine Selbstinduction in dem Stromkreise, wo die periodischen Variationen auftreten, so wäre die Stromintensität auszudrücken durch die Form:

$$i = \frac{E}{R} = \frac{E_0}{R} \sin \frac{2 \pi t}{T};$$

es würden die Phasen des Stromes in Uebereinstimmung sein mit jenen der elektromotorischen Kraft.

Wo aber der Coëfficient der Selbstinduction in's Spiel tritt, wird die Intensität in einem bestimmten Moment gegeben durch den Ausdruck

$$i = \frac{E_0}{\sqrt{R^2 + \frac{4 \pi^2 L^2}{T^2}}} \sin \left(\frac{2 \pi t}{T} - \varphi \right)$$

wobei sich φ berechnet aus:

$$2 \pi \varphi = \frac{2 \pi L}{T}.$$

Die Selbstinduction ruft eine Verzögerung in den Strom-Undulationen und eine Verminderung der Strom-Intensitäten hervor; letztere ändern sich so, als wäre der Widerstand gewachsen; d. h. als wäre aus R geworden:

$$\sqrt{R^2 + \frac{4 \pi^2 L^2}{T^2}}.$$

Diese den scheinbaren Widerstand darstellende Wurzelgrösse kann unter Umständen einen den wirklichen Widerstand weit überragenden Werth annehmen. Nehmen wir z. B. an, ein Telephonstrom, dessen Periode durch den Bruch $\frac{1}{1000}$ dargestellt wird, durchfliesse eine Drahtrolle von 50 Ω Widerstand und der Coëfficient der Selbstinduction dieser Rolle sei in praktischen Einheiten ausgedrückt 0·6, so erhält die Wurzelgrösse ungefähr den Werth von 4000, d. h. der scheinbare Widerstand der Rolle wird beinahe 80mal grösser sein, als der wirkliche.

Schaltet man einen Elektromagnet vor den Schlüssel eines Telegraphenapparates, dann wächst die Dauer des veränderlichen Zustandes in dem durch den Schlüssel entsendeten Strom bedeutend; die Variation wird sogar auf einen benachbarten Telegraphenstromkreis keinen bedeutenden Einfluss üben, wie wir das im System van Rysselberghe's sehen.

Die Wirkungen der Selbstinduction spielen eine sehr bedeutende Rolle in den Empfangsapparaten der Telephonie und Telegraphie, besonders bei den schnell arbeitenden Systemen der Letzteren. Um diese Effecte zu mässigen, hat man die Zahl der Windungen in den Elektromagneten so sehr vermindert, dass das Maximum der durch sie bedingten Magnetisation der Kerne bedeutend herabgesetzt wurde: auch hat man in der genannten Absicht die Rollen der beiden Schenkel der Elektromagnete parallel geschaltet.

In der Telephonie müssen aber die Elektromagnetrollen so viel als möglich vermieden werden.

Nach Sylvanus Thompson ist es gut, die secundäre Spirale der Inductionsrolle des Transmetteurs mit dem Draht des Empfangstelephons parallel zu verbinden oder, wie es van Rysselberghe andeutet, die genannte Secundärspirale im Moment des Hörens, den Empfänger aus dem Stromkreis auszuschalten.

Aus dem Gesagten kann man nun begreifen, dass die Drahtrollen der Translateure in Telephonanlagen die Ströme bedeutend schwächen, Indess wird die Selbstinduction durch die wechselseitige Induction der Rollen, wie sie im System van Rysselberghe angeordnet sind, ziemlich reducirt.

Betrachten wir in der That zwei parallele Drahtwindungen, wovon die eine dem inducirenden, die andere dem inducirten Stromkreis angehört und welche einer Inductionsrolle angehören, so finden wir Folgendes: Der inducirende Strom ist durch die Selbstinduction abgeschwächt. Der entgegengesetzt gerichtete, von ihm inducirte Strom setzt die erstgenannte Wirkung insofern herab, als er den inducirenden zu verstärken trachtet. Man sagt daher mit einiger Berechtigung, dass die wechselseitige Induction den scheinbaren Widerstand des inducirenden Stromkreises herabzusetzen tendirt. Je näher die Stromkreise aneinander liegen, desto bemerkbarer ist die letzterwähnte Wirkung. Die angeführten Verhältnisse geben die Constructionsregel für Transformatoren und Translateure an die Hand: primäre und secundäre Drähte umeinander gekreuzt aufzuwinden.

Man hat ehedem angenommen, dass die Erscheinungen der Selbstinduction nur in spiralförmig aufgewundenen Leitern gut wahrnehmbar seien. Allein jetzt weiss man, dass in einem genügend langen geradlinigen Draht der Extrastrom sogar Funken hervorrufen kann. Kirchhoff und F. Weber haben wohl für den Coëfficienten der Selbstinduction Ausdrücke gegeben; allein die Erscheinungen waren bis vor Kurzem, wo sie von Hughes studirt wurden, nicht genugsam beobachtet.

Betrachten wir einen geradlinigen Leiter von kreisrundem Querschnitt, in welchem ein Strom entsteht; denken wir uns diesen Strom in einzelne parallel zu einander verlaufende Elementarströme zerlegt, so wirken dieselben derart inducirend aufeinander, dass man von dem Entstehen einer der ursprünglich wirksamen entgegengesetzt gerichteten elektromotorischen Kraft sprechen kann. Da nun für den Coëfficienten

zweier parallel verlaufender Ströme in geradlinigen Leitern, wie wir oben gesehen, der Ausdruck

$$2\,l\left(l\,\frac{2\,l}{h} - 1\right)$$

besteht und der mittlere Abstand der durch einen Querschnitt vom Halbmesser r gehenden Stromelemente von einander gegeben ist durch $h = 0{\cdot}7788\,r$, so ist der Selbstinductions-Coëfficient eines solchen Leiters

$$L = 2\,l\left(l\,.\,\frac{2\,l}{r} - 0{\cdot}75\right) \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \quad (1$$

Die Selbstinduction tritt deutlicher hervor in magnetisirbaren Leitern, wie z. B. in Stahl und Eisen; denn die Molecüle der äussern Lagen solcher Drähte stellen sich normal zur Stromrichtung; es folgt hieraus, dass diese Theilchen eine gewisse Richtung einnehmen und die Richtkraft wird dem Strome entnommen, wodurch dieser an Intensität verliert. Beim Aufhören des Stromes hört die erzwungene Lage der Theilchen auf, die Richtkraft wird frei und äussert sich in der Erscheinung des Extrastromes.

Der Selbstinductions-Coëfficient eines magnetisirbaren Drahtes enthält die sogenannte Magnetisirungs-Constante, so dass derselbe durch folgende Form ausgedrückt ist:

$$L = 2\,l\left(l\,.\,\frac{2\,l}{r} - 0{\cdot}75 + K\right) \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \quad (2$$

Die Telegraphentechniker haben schon vor längerer Zeit die Wahrnehmung gemacht, dass bei gleichem Widerstande dennoch die Kupferleitungen für rasche Transmissionen geeigneter sind, als Eisenleitungen.

Es ist durch die Untersuchungen von Hughes die wichtige Bedeutung dieser Umstände in's klare Licht gestellt worden.

Hughes hat sich bekanntlich des Telephons zur Bestimmung der Selbstinduction in gradlinigen Leitern bedient. Seine Methode erfordert die Verwenduug der Wheatstone'schen Brücke.

Nach den Untersuchungen von Hughes stellt sich der Coëfficient der Selbstinduction nicht nur verschieden für magnetisirbare und nicht magnetisirbare Leiter, sondern ein jedes Metall hat einen eigenen Coëfficienten der Selbstinduction. In der von Hughes in dieser Beziehung angeordneten Reihe der Metalle nimmt das Eisen die erste Stelle ein.

Professor F. Weber aus Zürich hat die Untersuchungen von Hughes einer genauen Analyse unterworfen und gefunden, dass die betreffs der nichtmagnetisirbaren Leiter von Hughes gemachten Wahrnehmungen und Folgerungen auf specielle Umstände, welche seine Experimente begleiteten, zurückzuführen sind.

Mr. Gérard hat sich nun einer Anordnung bedient, welche ihn in die Lage versetzt, die Untersuchungen von Hughes in Beziehung auf deren Ergebnisse zu controliren.

Die Versuchsanordnung war derart, dass man mittelst eines Differential-Galvanometers und eines Telephons, auf dessen Spulendraht die differentiell gewickelten Windungen zweier seitlich zu ihm angeordneten Drahtrollen wirken konnten, ferner mittelst eines kleinen Hilfsdrahtes, der in Form eines verschiebbaren Rähmchens den zu untersuchenden 2 Leitern genähert werden konnte, die Potentialdifferenzen an den Enden dieser beiden Leiter feststellen konnte, wenn mittelst einer

Unterbrechungsvorrichtüng kurze Stromimpulse von bestimmter Dauer das ganze System durchflossen.

Ist L der Selbst-Inductions-Coëfficient des einen,
L' » » » » » zweiten Leiters
und M der Coëfficient des Hilfsrähmchens auf den ersten Leiter, der nach den genau gegebenen Dimensionen leicht gerechnet werden kann, so erhält man bei einer bestimmten Versuchsanordnung die Formel $L = L' + M$.

Da aber L und L' nach den Formeln 1 und 2 ebenfalls gerechnet werden können, so dient der Versuch zur genauen Controle der Formeln. Die Methode wurde von Gerard und seinen Assistenten Zunini und Nowinski, einem Schüler des elektrotechnischen Institutes in Liège, angewendet: auf Drähte von Eisen, weichem Stahl, Kupfer, Phosphorbronze und Messing. Der Vergleichsleiter L war eine Röhre mit Quecksilber.

Die Versuchsergebnisse bei den nicht magnetisirbaren Metallen stimmen genügend mit den aus Formel 1 berechneten Werthen. Für die Werthe aus den Versuchen mit Eisen und weichem Stahl entsprechen vollkommen die aus der Formel 2 verrechneten, in welcher K den Werth 25—30 besitzt.

Bei einer wesentlich verschiedenen Disposition in Stoff der Drähte und Anordnung des Versuches erhielten die Experimentatoren wiederholte Bestätigung der Rechnungen.

Es wurden jedoch nur Drähte mit kreisrundem Querschnitte dem Versuch unterzogen.

Hughes hat nachgewiesen, dass die Leiter mit rechtwinkeligem Querschnitte einen wesentlich geringeren Selbst-Inductions-Coëfficienten besitzen, als jene mit rundem; dies könnte nach obiger Darstellung so gedeutet werden, dass die kleinen Elementarströme, in welche man sich den Strom, welcher den Leiter durchfliesst, zerlegt denken mag, weiter von einander entfernt sind in Leitern von eckigem und elliptischem Querschnitte, als in jenen, die einen kreisrunden haben.

Flache Drähte könnten aber zu Luftleitungen nicht angewendet werden. Wind und Wetter, besonders Schnee hätte ein zu leichtes Spiel mit denselben. Die abgeflachten Metallbänder hat man seit Guillemin's Versuchen zu Aufsatzstangen für Blitzableiter benützt. Dieser Physiker erklärte die grössere Leitungsfähigkeit solcher Körper für elektrische Entladungen daraus, dass das Fluidum sich längs der Oberfläche der Leiter zur Erde verbreite.

Die Inductionserscheinungen geben bessere Deutungen dieser Verhältnisse an die Hand.

Die aus Metallseilen gewundenen Leiter verhalten sich, je nachdem das Metall magnetisirbar oder nicht magnetisirbar ist, verschieden.

Im ersten Fall ist die Induction viel geringer, als in einem kreisrunden Leiter von gleichem Querschnitte; in der That, die Richtung der kleinsten Theilchen unter dem Einflusse des Stromes ist behindert durch die Theilung des Stromes in Einzelströme; es ist dies ebenso wie bei den Foucault-Strömen, welche durch Drahtbündel wesentlich im Entstehen beeinträchtigt werden. Ueberdies ist aber in solchen Leitern die mittlere Entfernung der Einzelströme vergrössert.

In den Drahtseilen aus nicht magnetisirbaren Metallen sind die eben erwähnten Unterschiede viel unbeträchtlicher; bei diesen gibt diesbezüglich der grössere Abstand der Einzelströme den Ausschlag,

Die eben ausgesprochenen Sätze sind betreffs ihrer Anwendung von grösster Bedeutung; sie erklären Thatsachen, welche bis jetzt schwer oder gar nicht zu begründen waren, und führen zu neuen Regeln bezüglich der Errichtung von Telegraphen- und Telephon-Linien.

Man hat in Amerika den Compound-Draht mit einem Eisendraht gleichen Widerstandes auf Leistungsfähigkeit geprüft. Der aus mit Kupfer überzogenem Stahl bestehende Draht ist gegenüber dem Eisen viel leistungsfähiger; warum? Zwei in den verschiedenen Metallen verlaufende Ströme trachten die äusseren Lagen des Stahles entgegengesetzt zu magnetisiren; diese Action vermindert den Selbst-Inductions-Coëfficienten des Drahtes bedeutend.

Bemerkenswerth ist, dass wenn die äussere Lage aus Stahl oder Eisen bestünde, der Effect ein umgekehrter wäre.

Die eiserne Armatur eines Kabels erfährt magnetisirende und entmagnetisirende Einwirkungen, während der Strom durch die Kupferadern desselben fliesst; hieraus ergibt sich ein schädlicher Zuwachs der Selbst-Induction, welche durch Anwendung eines nicht magnetisirbaren Metalles (z. B. Blei) vermieden wird.

In Bezug auf den Bau der Blitzableiter hat man aus benannten Gründen statt runden Stangen aus Eisen, Kupferseile oder Bänder, zum mindesten aber Drahtseile aus Stahl zu nehmen.

Zum Schlusse wollen wir die Ueberlegenheit der Kupfer- oder Bronzeleitungen über jene aus Eisen betreffs der Transmission variabler Ströme zeigen.

Nehmen wir den Fall eines telephonischen Stromes mit der Periode von $^{1}/_{1000}$stel einer Secunde, der eine Linie von 100 Km. zu durchlaufen hat, so ergeben sich die aus nachfolgender Tabelle ersichtlichen Verhältnisse:

	Durchmesser des Drahtes in Centimeter unter Annahme des gleichen elektrischen Widerstandes	Selbst-Inductions-Coëffic. in praktischen Einheiten ausgedrückt	Scheinbarer Widerstand bei einem Strome von $^{1}/_{1000}$ Secunde	Preis des angewendeten Drahtes	
				von 100 Km.	von 1 Km.
				Francs	
Eisen	0·4	0.86	5·460	2940	29 40
Kupfer oder Bronze mit sehr hoher Leitungsfähigkeit . .	0·14	0·374	2·540	2760	27·60
Bronze mit 30% Leitungsfähigkeit des Kupfers	0·256	0·362	2·460	9200	92·00
	Durchmesser des Drahtes, wenn der scheinbare Widerstand berücksichtigt wird				
Eisen	0·4			2940	29·4
Bronze hoher Leitungsfähigkeit (96 Percent des Kupfers)	0 064			620	6·2
Bronze mit 30% Leitungsfähigkeit des Kupfers	0·122			2100	21·00

Die Daten dieser Tabelle zeigen, dass man mit grossem Vortheile Kupfer oder Kupferlegirungen zu Leitungen anwenden kann. Kupfer, das hier in der Tabelle nicht angeführt ist, zeigt natürlicherweise noch bessere Eigenschaften in Bezug auf Selbst-Induction und scheinbaren Widerstand; man kann dasselbe jedoch wegen seiner geringen absoluten Festigkeit und wegen anderer Ursachen (Rücksicht auf den hohen Preis des Kupferdrahtes und darauf, dass der Draht entwendet werden kann), nicht in Gebrauch nehmen.

Dagegen lassen sich die Legirungen des Kupfers, besonders Phosphor- und Siliciumbronze mit Vortheil umso eher anwenden, als der Bau derartiger Linien grosse Ersparnisse an Material bei den Stützpunkten und an der Arbeit zulässt.

Die elektrische Beleuchtungsanlage auf der Sophien-Insel in Prag.

Die elektrische Beleuchtungsanlage auf der Sophien-Insel in Prag umfasst 5 elektrische Bogenlampen und 845 Glühlampen. Die ersteren sind auf gusseisernen 5·5 m hohen Candelabern angebracht, in gewöhnlichen, entsprechend grossen, sechseckigen, gusseisernen, mit Milchglas versehenen Laternen eingeschlossen, und dienen zur Beleuchtung der Zufahrt von der Brücke zum Saalgebäude.

Die Glühlampen sind innerhalb des Saalgebäudes folgenderweise vertheilt:

1. Im grossen Saale:

1	Kronleuchter mit	250	Glühlampen	à 16	Kerzen Leuchtkraft
2	„ „ zusammen	218	„	à 16	„ „
23	Wandarme „ „	115	„	à 16	„ „

2. Im kleinen Saale:

1	Kronleuchter mit	24	Glühlampen	à 16	Kerzen Leuchtkraft
4	„ „ zusammen	20	„	à 16	„ „

3. Im Conversations-Salon:

8	Ampeln mit zusammen	8	Glühlampen	à 25	Kerzen Leuchtkraft
10	Wandarme mit zusammen	10	„	à 16	„ „

4. Im Ruhesaale:

1	Kronleuchter mit	6	Glühlampen	à 25	Kerzen Leuchtkraft
4	Wandarme mit zusammen	12	„	à 16	„ „

5. Im Vestibule, im Stiegenhause und im Vorsaale:

1	Kronleuchter mit	6	Glühlampen	à 16	Kerzen Leuchtkraft
2	„ „ zusammen	10	„	à 25	„ „
2	Wandarme „ „	6	„	à 16	„ „
6	Stiegencandelaber mit zusammen	30	„	à 16	„ „

6. Im Orchester:

1	Kronleuchter mit	6	Glühlampen	à 16	Kerzen Leuchtkraft
2	Wandarme „ zusammen	6	„	à 16	„ „
7	Hängeleuchter mit zusammen	14	„	à 16	„ „
2	Pultlampen „ „	2	„	à 16	„ „

7. In den Restaurations-Localitäten:

5	Kronleuchter mit zusammen	30	Glühlampen	à 16	Kerzen Leuchtkraft
8	„ „ „	24	„	à 16	„ „
4	Hängeleuchter „ „	8	„	a 16	„ „
1	Ampel mit	1	„	à 16	„ „
1	„ „	1	„	à 25	„ „

8. Im Entrée für Fahrende, in den Garderoben und in den untergeordneten Nebenlocalitäten:

1 Kronleuchter mit	3 Glühlampen	à 16	Kerzen	Leuchtkraft
6 Hängeleuchter mit zusammen	12 „	à 16	„	„
10 Ampeln „ „	10 „	à 16	„	„
13 Wandarme „ „	13 „	à 16	„	„

Die sämmtlichen Glühlampen sind sowohl untereinander, als auch mit den Bogenlampen parallel geschaltet, und werden durch einen elektrischen Strom von 100 V. Normalspannung beleuchtet.

Die maschinelle Anlage befindet sich in einem, zu dem Zwecke besonders gebauten, ebenerdigen, 4·5 m bis zum Hauptgesimse hohen Gebäude, welches ca. 150 m von dem Saalgebäude entfernt ist. Dieses Maschinenhaus besteht aus einem Maschinenzimmer von 19 m lichter Länge und 11 m lichter Breite, einer Schreibstube von 4·15 m lichter Länge und 3·46 m lichter Breite und einem Handmagazin von 3·46 m lichter Länge und 2·50 m lichter Breite.

Im Maschinenzimmer sind folgende Maschinen und Apparate mit Zubehör aufgestellt:

Drei Stück zweigliedrige liegende Gasmotoren, System Otto, von je 50 Pferdestärken mit den erforderlichen Gas- und Wasserröhrenleitungen, sowie mit den dazu gehörigen Ausgusstöpfen und 150 millimetrigen Ausgussröhren.

Ein liegender eincylindrischer Otto's Gasmotor von zwei Pferdestärken, zum Antriebe der grossen Motoren, nebst zugehöriger an der Decke des Locales angebrachter Transmission.

Drei Satz Antifluctuatoren, bestehend aus je drei Apparaten zur Verhinderung der Druckschwankungen im Gasröhrensysteme in der Nähe der Motoren.

Eine Transmission zur Uebertragung der Bewegung der Gasmotoren auf die Dynamos. Dieselbe ist auf einer gemauerten Bank aufgestellt und besteht aus drei während des Betriebes mittelst Zahnkuppelungen ein- und ausrückbaren Theilen. Die 120 Mm. im Durchmesser starke Welle ist aus Bessemerstahl hergestellt, und ruht in 10 entsprechend breiten Lagern, von denen drei Stück als Kammlager eingerichtet sind. Die Uebertragung der Bewegung der Transmission auf die Dynamos erfolgt mittelst Frictionskuppelungen und Kameelhaar-Riemen von 226 Mm. Breite.

Vier Stück Dynamos für je 300 Glühlichter à 16 Kerzen Leuchtkraft, mit Trommel-Inductor und Nebenschluss. Dieselben ruhen auf einem soliden Steinfundament und sind auf demselben mittelst Schrauben verschiebbar.

Zur vollen Beleuchtung des Saalgebäudes und der Bogenlampen genügen zwei Gasmotoren à 50 HP. und drei Dynamos; der dritte Motor, sowie die vierte Dynamo dienen ausschliesslich zur Reserve, auf welche in diesem Falle umso mehr Bedacht genommen werden musste, als an die Sicherheit der Beleuchtung eines öffentlichen Tanzlocales viel grössere Anforderungen gestellt werden, als es gewöhnlich bei Industrialanlagen der Fall ist. Der elektrische Strom wird von jeder Dynamo an der Decke des Maschinenzimmers mittelst isolirter Kabel zum

Generalumschalter geführt. Derselbe besteht aus vier getrennten Hauptausschaltern, welche derart eingerichtet sind, dass der von den einzelnen Dynamos kommende Strom entweder separat in das Saalgebäude geführt werden kann, oder dass zwei, drei oder alle vier Dynamos parallel geschaltet werden können, oder endlich, dass der Strom einer jeden Dynamo in die Hauptleitungen der übrigen Dynamos beliebig geleitet werden kann.

Die Schaltungsweise ist in dem beiliegenden Schema (Fig. 1) näher angedeutet. Bei der Kurbellage 1, 1′ kommt der Strom aus jeder Dynamo getrennt in die zugehörige Lampengruppe, bei der Lage 2, 2′ sind die Dynamos parallel geschaltet und bei der Lage 3, 3′ ist die Dynamo ausgeschaltet, während der Strom aus den übrigen Maschinen in die Lampen-

Fig. 1.

dyn. Maschine II. dyn Maschine III dyn Maschine IV. dyn Maschine

gruppe der ausgeschalteten Dynamo geführt werden kann, vorausgesetzt, dass die Kurbel eines der übrigen Ausschalter die Stellung 2, 2′ einnimmt. In der Kurbellage 4, 4′ ist endlich sowohl die Dynamomaschine, als auch die zugehörige Lampengruppe ausgeschaltet.

Ausser den Hauptausschaltern befinden sich auf demselben Schaltbrett noch vier Voltmeter, die die Stromspannung im Nebenschluss der einzelnen Dynamos angeben, sowie vier Rheostate zur selbstständigen Regulirung des magnetischen Feldes der einzelnen Dynamo. Zur Einrichtung gehören noch:

Ein Stationsgasmesser in gusseisernem Gehäuse mit den zugehörigen Abschlussventilen.

Am Boden oberhalb des Maschinenzimmers befinden sich zwei grosse eiserne Wasserreservoirs von je 9 Kbm. Rauminhalt, welche jederzeit das zum Betriebe der Gasmotoren erforderliche Kühlwasser vorräthig halten.

Von dem Generalumschalter führen vier isolirte Kabel den Strom in das Saalgebäude. Die Rückleitung ist eine gemeinschaftliche und besteht aus zwei mit Gummibändern und gefirnisster Shirtingumlage isolirten Kupferbarren von je 21 Mm. Durchmesser. Dieselben sind mit den vier Hauptkabelleitungen in einem hölzernen, äusserlich und inwendig gut asphaltirten Kasten untergebracht, welcher wieder theilweise unterirdisch in einen ge-

mauerten Canal, theilweise oberirdisch in die Parapetmauer der Insel eingesetzt und in der letzteren auch jederzeit zugänglich gemacht würde. Die positiven Leitungen sind von den Rückleitungen durch eine hölzerne Scheidewand im Kasten getrennt. Um das Eindringen von Feuchtigkeit in den Kasten zu verhindern, ist derselbe mit getheerter Dachpappe gedeckt.

Im Entrée des Saalgebäudes befindet sich in einem geschlossenen Kasten ein zweiter Generalumschalter. Dieser besteht wieder aus vier Hauptumschaltern derselben Construction wie diejenigen im Maschinenzimmer. Aus den Hauptumschaltern wird der Strom in die einzelnen (im Ganzen acht) Beleuchtungskreise des Saalgebäudes vertheilt, welche wieder auf demselben Schaltbrett mit je einem gabelförmigen Ausschalter versehen sind.

Jede der oben erwähnten acht Leitungen ist an beiden Polen mit einer Bleiversicherung verbunden. Aehnliche Bleiversicherungen sind auch bei jeder Drahtabzweigung in besonderen, jederzeit zugänglichen Kästen angebracht. Die Querschnitte der Bleiversicherungen sind derart gewählt, dass sie für die doppelte Stromintensität genügen, für welche die betreffende Leitung bestimmt ist.

Die ganze Anlage wurde nach dem Projecte der Prager Gemeinde-Gasanstalt und durch dieselbe in eigener Regie ausgeführt. Die erforderlichen Gasmotoren wurden von der Firma Langen & Wolf in Wien, die Dynamos, Luster und die beiden Generalumschalter von der Firma F. Křižik in Prag, die Transmission von der Maschinenbau-Actiengesellschaft Breitfeld, Daněk & Co. in Prag, die Antifluctuatoren von Ingenieur Schrabetz bezogen, während die Fundamente, die erforderlichen Röhrenleitungen, die Aufstellung der Maschinen und Apparate, die Legung der sämmtlichen Kabelleitungen mit Zubehör in und ausserhalb der Gebäude ausschliesslich durch Arbeiter der Prager Gemeinde-Gasanstalt zur Ausführung gelangten.

Mit der Arbeit wurde Anfangs September 1885 begonnen und die fertige Beleuchtungsanlage am 14. Mai 1886 der Benützung übergeben, seit welcher Zeit auch dieselbe anstandslos functionirt.

Jos. Krost,
Ober-Ingenieur der Prager Gemeinde-Gasanstalt.

Versuche mit dem Meyer'schen Multiplex-Apparate als Zwischenapparat einer Leitung.

Die mit dem Meyer'schen Multiplex-Apparate angestellten Versuche, auf einer Leitung die Correspondenz sowohl zwischen den Endämtern als auch zwischen den Endämtern und einem oder mehreren Zwischenämtern gleichzeitig abzuwickeln, scheinen einen günstigen Erfolg nicht gehabt zu haben, wenigstens nicht in der Weise, dass auf eine Einführung in die Praxis Bedacht genommen worden ist.

Teufelhart, Telegraphen-Controlor in Wien, hat in seiner Abhandlung über die Verwendung des Apparates Meyer's als Zwischenapparat („Elektrotechn. Zeitschr.", Bd. I, S. 204 bis 215), den Misserfolg darauf zurückgeführt, dass der gleichmässige Gang dreier oder mehrerer Apparate nicht in dem erforderlichen Maasse aufrechterhalten werden könne, weil die Correction nicht von einem Apparate für alle Stationen gleichzeitig geschehe, sondern von Station zu Station, was eine Verstümmelung, bezw. eine Einstellung der Correspondenz im Gefolge habe.

Die Durchführung der Correction von einem Apparate für alle übrigen in der Leitung befindlichen Apparate, wie es Teufelhart vorschlägt, verspricht allerdings einen gewissen Erfolg; indessen dürfte dadurch

der Meyer-Apparat in seiner Verwendung als Zwischenapparat noch nicht diejenige Vollkommenheit erhalten, welche ihn für die prompte Abwicklung der Correspondenz befähigt, d. h. ihn praktisch brauchbar macht. Das „Archiv für Post und Telegraphie", 1884, S. 166, weist darauf hin, dass die Apparate mit der umgeänderten Correction einen dauernden Erfolg ebenfalls nicht errungen haben. Eine Reihe anderer Aenderungen ist endlich auch ohne Ergebniss geblieben. Welcher Art diese letzteren Aenderungen gewesen sind, ist leider nicht angegeben worden. Der Misserfolg mit dem Apparate von Meyer als Zwischenapparat hat hauptsächlich darin bestanden, dass sich auf der Leitung Berlin-Breslau,*) auf welcher bekanntlich die Versuche seitens der deutschen Telegraphen-Verwaltung angestellt worden sind, die Uebelstände gezeigt haben, dass die ersten Zeichen der Systeme I, bezw. die letzten Zeichen der Systeme IV der Endämter unvollkommen ankamen.

Diese beiden Uebelstände dürften nicht allein durch die Schwankungen des synchronen Ganges der Apparate herbeigeführt werden, sondern auch in der zu frühen Theilung der Leitung ihre Erklärung finden.

Um die Einwirkungen der kleinen Verschiedenheiten im gleichmässigen Gange der Apparate auf die Schriftzeichen auszugleichen, fügte Meyer den 11 Lamellen eines jeden Quadranten eine grössere, die sogenannte Erd-Lamelle hinzu, welche die Uebertragung der Zeichen des einen Systemes auf das andere System verhüten soll, falls der Unterschied in dem gleichmässigen Laufe der beiden Apparate eine gewisse Grenze nicht übersteigt.

Diese Grenze beträgt in Wirklichkeit 13·5 Einheiten oder 0·02025 Secunden, wie wir gleich sehen werden.

Der Vertheiler S (Fig. 1) des genannten Apparates enthält die beiden Ringe R und R_1. Der Ring R ist in 4 Quadranten mit je 12 Lamellen eingetheilt und ausserdem noch mit 2 Corrections-Lamellen versehen; er enthält somit deren 50.

Die 12 Lamellen eines Quadranten bestehen aus 4 Punkt-, 4 Strich-, 3 kleinen und 1 grossen Erd-Lamelle im Verhältnisse von 7 : 8 : 9 : 27. Die Punkt-Lamelle zu 7 Einheiten angenommen, enthält jeder Quadrant:

$$4 \times (7 + 8) + 3 \times 9 + 1 \times 27 = 114 \text{ Einheiten};$$

die 4 Quadranten enthalten daher zusammen 456 Einheiten, zu denen noch die Corrections-Lamellen mit $18 + 26 = 44$ Einheiten hinzutreten, so dass auf den Vertheiler zusammen 500 Einheiten entfallen.

Der Zeiger des Vertheilers bewegt sich mit einer Geschwindigkeit von 80 Umdrehungen in der Minute oder von einer Umdrehung in 0·75 Secunden, mit anderen Worten: derselbe überstreicht in 0·75 Secunden 500 Lamellen-Einheiten des Vertheilers, somit eine Einheit in $0{\cdot}75 : 500 = 0{\cdot}0015$; 7 Einheiten oder eine Punkt-Lamelle in $0{\cdot}0015 \,.\, 7 = 0{\cdot}0105$ und 15 Einheiten oder eine Strich-Lamelle**) in $0{\cdot}0015 \,.\, 15 = 0{\cdot}0225$ Secunden.

Die Quadranten 1, 2, 3 und 4 des inneren Ringes R_1 (Fig. 1) sind ungetheilt und für den Localstromkreis bestimmt. Sie besitzen eine Grösse von 114 Einheiten und sind derartig angeordnet, dass der Anfang 9 Einheiten von der ersten Punkt-Lamelle und 18 Einheiten hinter der letzten Strich-Lamelle des betreffenden Quadranten des äusseren Ringes R liegt. Eine Uebertragung der Zeichen kann also erst stattfinden, wenn die Verzögerung in dem gleichmässigen Gange zwischen zwei Apparaten so gross ist, dass der Strom beim Uebergehen der Feder G des Zeigers EF auf einen anderen Localkreis noch andauert.

---

*) Bezw. Berlin-Magdeburg-Braunschweig-Hannover.

**) Die Strich-Lamelle besteht aus der Punkt- und der jedesmal folgenden Lamelle oder aus $7 + 8 = 15$ Einheiten.

Wie oben erwähnt, beträgt die Dauer eines Punktstromes 0·0105 Secunden. Eine derartig kurze Stromdauer bedingt, dass behufs Herbeiführung einer kräftigen Ankeranziehung die zum empfangenden Amte abfliessende Entladung durch das Relais zur Erde gehen muss. Zu diesem Ende stehen die Erd-Lamellen nicht direct, sondern über die Ruhecontacte der Claviertasten und

Fig. 1.

über die Umwindungen des Relais mit der Erde in Verbindung. Dadurch wird sowohl eine längere Ankeranziehung erzielt, als auch der Zweck erreicht, dass die Elemente der zu einem Buchstaben gehörigen Zeichen den vorgeschriebenen Abstand erhalten. Denn von der Entladung besitzt nur der erste Stoss Kraft genug, noch anziehend auf den Relaisanker zu wirken, der Rest der Entladung ist zu schwach und der zum Abfluss dieses schwachen Entladungsrestes dienende Theil der Erd-Lamellen dient nun dazu, den Anker des Relais in seine Ruhelage zurückkehren zu lassen, dadurch den Localstromkreis zu öffnen und den Abstand zwischen den einzelnen Elementen herzustellen.

Für die Verlängerung der Ankeranziehung und für die Trennung zwischen den einzelnen Elementen sind von den Erd-Lamellen gewöhnlicher Grösse (d. i. von 9 Einheiten) je 4—5 Einheiten in Ansatz zu bringen. Es ergibt sich nun mit Rücksicht darauf, dass durch die Stellung der Quadranten 1, 2, 3 und 4 des inneren Ringes R_1 von den grossen Erd-Lamellen nur 18 Einheiten auf den zugehörigen Quadranten des äusseren Ringes R entfallen, für die Grenze in den Schwankungen des gleichmässigen Ganges zweier Apparate 18 — 4·5 = 13·5 Einheiten oder 0·02025 Secunden.

Wird nun die Grenze in den Schwankungen des gleichmässigen Ganges verkleinert, so leidet in demselben Maasse die prompte Uebermittlung der Zeichen. Und eben dieser Uebelstand dürfte es sein, welcher das Arbeiten mittelst der Meyer'schen Apparate auf Zwischenstellen so erheblich erschwert.

Die Vertheiler der Zwischenapparate sind derartig eingerichtet, dass die für die Endämter bestimmten Quadranten ungetheilt sind. So sind z. B. auf dem für die Zwischenstelle Liegnitz bestimmten Apparate die Quadranten

der Systeme III und IV vollständig zusammenhängend (Fig. 2); sie sind 228 Einheiten lang und umfassen den Raum des Vertheilers zwischen 18 Einheiten hinter der letzten Strich-Lamelle des Systemes II und 9 Einheiten vor der ersten Punkt-Lamelle des Systemes I. Bei dieser Eintheilung des ungetheilten Stückes des Vertheilers ist nicht berücksichtigt worden, dass die Feder *G* des Zeigers *EF* (Fig. 1 und 2) an dem freien Ende etwas flach ist, so dass sie, von einer Lamelle auf die andere übergehend, auf einen Moment beide gleichzeitig berührt. Die Grösse der Abflachung beträgt etwa 4—5 Einheiten. Diese Anordnung der Feder *G* hat getroffen werden müssen, um für die Herstellung eines Striches, wozu zwei Lamellen zu überstreichen sind, eine Unterbrechung des Batteriestromes zu vermeiden.

Während nun die Breite der Feder *G* für die Erzeugung der Zeichen nothwendig ist und für die Endstellen in keiner Weise nachtheilig wirkt, tritt sie für die Zwischencorrespondenz sehr störend auf. Denn in dem

Fig. 2.

Augenblicke, wo die Feder *G* von dem ungetheilten Stücke des Vertheilers auf das System I übergeht, berührt sie beide Metallstücke. Der von einem der Endämter kommende Strom theilt sich nun an diesem Berührungspunkte; der grössere Stromantheil geht auf dem Zwischenamte zur Erde, der kleinere Stromantheil nach dem betreffenden Endamte.

So lange der Synchronismus innerhalb der Grenzen von 9 Einheiten (13·5 — 4·5, Breite der Feder *G*) bleibt, treten Störungen nicht ein. Wenn jedoch die Schwankungen 9 Einheiten erreichen, wird die Correspondenz unmöglich, weil die zum Endamte fliessende Entladung, um die nothwendige Verlängerung der Ankeranziehung herbeizuführen, zu schwach ist. Ausserdem theilt sich die nach dem Endamte gehende Entladung. Ein Theil geht nun zurück nach dem Zwischenamte und begegnet dort dem abgesandten Batteriestrome des Zwischenamtes. Letzterer muss diesen Entladungsstrom zunächst vernichten, bevor er eine Wirkung auf die Ankeranziehung ausüben kann; er wird geschwächt.

Im ersten Falle wird das letzte Element — der vierte Strich — im letzten Falle der erste Punkt, bezw. der erste Strich, erheblich verkürzt, die Correspondenz ist unmöglich.

Es ist bekannt, dass bei der gewönlichen Arbeitsweise mittelst des Meyer'schen Apparates die einzelnen Elemente der Zeichen unregelmässige Abstände von einander haben und dass dadurch die Zeichen vielfach zusammenlaufen, ein Uebelstand, der wesentlich dazu beigetragen hat, dass dieser Apparat nicht eingeführt worden ist. Zu diesem Uebelstand tritt bei der Zwischen-Correspondenz der im Vorstehenden nachgewiesene Fehler der Verkürzung der Schrift, sowie die Verkleinerung der Grenze, innerhalb welcher der gleichmässige Gang sich ändern kann.

Zum Zwecke der Beseitigung dieser Uebelstände wird Folgendes vorgeschlagen — die Correction ist bereits nach der Angabe von Teufelhart ausgeführt worden —:

1. Der Vertheiler wird auf 600 Einheiten vergrössert, das Mehr von 100 Einheiten wird auf die Erd-Lamellen derartig vertheilt, dass diejenigen von 9 Einheiten eine Breite von 15 und diejenigen von 27 Einheiten eine solche von 33 Einheiten erhalten, während die zur Correction gehörige Erd-Lamelle 30 Einheiten breit wird.

2. Das ungetheilte Stück des Vertheilers auf den Zwischenstellen wird um so viel verlängert, dass es 4, bezw. 5 Einheiten vor der ersten Punkt-Lamelle des Systemes I endigt.

Durch diese beiden Aenderungen wird erreicht, dass die Abstände der einzelnen Elemente der Zeichen von einander, wenn auch nicht gleichmässig, doch so gross werden, dass ein Zusammenlaufen wahrscheinlich nicht mehr vorkommen wird. Es wird ferner die Grenze für die Schwankungen des Synchronismus bei der Zwischencorrespondenz ebenso gross wie bei der gewöhnlichen Arbeitsweise; dieselbe kann endlich bei einem Vertheiler von 600 Einheiten noch etwas vergrössert werden.

Die erheblichen Ersparnisse, welche sich aus einer Uebermittelung mittelst der Meyer-Apparate für Zwischencorrespondenz ergeben (vergl. Nr. 14, 1885, Seite 442), könnten wohl zu einer Erneuerung der Versuche auffordern. Sollte sich der Estienne-Apparat dem Meyer'schen Apparat anpassen lassen, so würde mit Rücksicht darauf, dass zur Erzeugung von Punkten und Strichen die Ströme von gleicher Dauer sind, die uncorrecte Schrift somit gänzlich fortfällt, der Meyer'sche Apparat in seiner Verwendung als Zwischen-Apparat von ganz erheblichem Vortheile sein. S.

Ueber Dimensionirung der Bleicontacte für Beleuchtungs-Anlagen. *)

Mr. Grassot, Eleve an der „école de physique et de chimie industrielle" der Stadt Paris hat solche Bleicontacte experimentell untersucht; selbstverständlich handelte es sich um die Stromstärken, bei welchen die Bleistücke von bestimmter Länge und bestimmtem Querschnitte festzustellen sind.

Man schaltet die zu untersuchenden Bleicontacte mit einer Accumulatoren-Batterie, einem Rheostaten und einem Widerstande von 0·2 Ω in einen Stromkreis.

Vorerst wird ein sehr hoher Widerstand eingeschaltet; derselbe wird allgemach herabgemindert, bis die Temperatur ein gewisses Gleichgewicht erreicht hat. An den Endpunkten des Widerstandes von 0·1 Ω misst man den Potentialunterschied und hat nach der Formel $\frac{e}{0 \cdot 1}$ die im Stromkreise herrschende Intensität. Der Taster bleibt so lange geschlossen, bis das Blei schmilzt.

*) Siehe hierüber die Ausführungen nach Preece, II. Jahrgang dieser Ztschft., S. 581.

Setzt man eine genügende Zahl von Drähten diesen Versuchen aus, so kann man darnach Curven construiren. Man trägt die Drahtlänge als Abscisse, die Ampères als Ordinate auf und erhält für jede Dicke des Bleistückes, welche von 1 Mm. bis 0·5 Mm. abnimmt, eine bestimmte Curve. Von der Länge von 8 Cm. aufwärts übt diese Dimension keinen Einfluss auf die Schmelzbarkeit des Bleidrahtes aus.

Trägt man aber die Durchmesser von 0·25, 0·5, 0·75 Mm. als Abscissen und die Ampères (von 0—10) als Ordinaten auf und macht den Draht lange genug, um den Einfluss der Abkühlung durch die Klemmen vernachlässigen zu können, so wird man den Durchmesser, bei welchem unter Anwendung bestimmter Stromstärken der Bleidraht schmilzt, leicht eruiren können.

Die so erhaltene Curve weicht von der errechneten unbeträchtlich ab.

Wenn R der Widerstand des Bleistückes ist; ferner
J die Intensität des Stromes,
$2r$ der Durchmesser des Bleistückes,
l dessen Länge,
ϑ die Temperatur, bei welcher das Blei schmilzt (335° C.),
t die Temperatur der umgebenden Luft,
α der specifische Leitungs-Widerstand des Bleies (20 Mikroohms-Centimeter),
a ein Abkühlungs-Coëfficient, der festzustellen ist,

so gilt die Formel, unter der Annahme, dass die vom Strome gelieferte elektrische Energie der ausgestrahlten Wärme gleich sei,

$$R J^2 = a (\vartheta - t)\, 2 \pi r \,.\, l,$$

oder, da

$$\frac{\alpha l}{\pi r^2} J^2 = a (\vartheta - t)\, 2 \pi r\, l; \text{ somit } J = \sqrt{\frac{2\, a (\vartheta - t)\, \pi^2 r^3}{\alpha}}$$

und wenn

$$k = \pi \sqrt{\frac{2\, a (\vartheta - t)}{\alpha}} \text{ gesetzt wird, } J = k \sqrt{r^3} = k \,.\, r^{\frac{3}{2}}.$$

Der Coëfficient k kann experimentell bestimmt werden: bei der Dimension $2r = 1$ Mm. und $J = 11\, A$ ist $k = 100$, die Curve hat dann die Gleichung $J = 100\, r^{\frac{3}{2}}$.

Alle diese Experimente beziehen sich auf in der Luft ausgespannte Bleidrähte, welche zwischen dieselben Klemmen gefasst sind. Die Länge des Drahtes, bei welcher die durch die Befestigungspunkte herbeigeführte Abkühlung zu vernachlässigen möglich wird, hängt innerhalb bestimmter Grenzen von der Natur dieser Befestigungspunkte ab.

Hieraus folgen die Sätze:

1. Alle Bleistücke sollen dieselbe Länge haben.

2. Die Dicke ist durch die Gleichung $J = k \,.\, r^{\frac{3}{2}}$ gegeben.

Der Coëfficient k wird erhalten, wenn man die Intensität, bei welcher ein Draht von bestimmter Dimension und beträchtlicher Länge schmilzt, kennt; für einen in der Luft ausgespannten Bleidraht ist $k = 100$. Die Minimallänge der Bleistücke ist durch obige Gleichung gegeben.

(„L' Électricien.“)

Ueber die specifischen Inductionsconstanten harter, stark magnetisirter und lange gekochter Stahlstäbe.

Inaugural-Dissertation, vorgelegt der hohen philosophischen Facultät der Universität Würzburg zur Erlangung der Doctorwürde.

Gütigst eingesendet von HILMAR SACK aus Königsberg in Preussen.

I. Geschichtliches.

Die Thatsache, dass Eisen- und Stahlstäbe, die längere Zeit in einer unveränderlichen Lage gelassen worden, durch die inducirende Kraft des Erdmagnetismus selbst magnetisch werden und es auch nach Entfernung aus jener Lage bleiben, war schon dem englischen Physiker und Arzte W. Gilbert bekannt (vergl. Gilbert: De magnete magneticisque corporibus et de magno magnete tellure physiologia nova. Londini 1600, pag. 141). Doch wurden erst in unserem Jahrhundert Versuche gemacht, die Grösse dieser inducirenden Kraft der Erde auf Magnetstäbe zu bestimmen, und zwar zuerst von dem russischen Physiker Kupffer. *) Dieser legte in den Meridian einer 1·4 Cm. langen Nadel einen bis zur Sättigung magnetisirten, cylindrischen Magnetstab von 60·3 Cm. Länge und 1·25 Cm. Durchmesser, 14 Cm. vom Centrum der Nadel entfernt hin, das eine Mal nördlich, das andere Mal südlich von der Nadel, und bestimmte die Zeit, welche die Nadel in beiden Fällen zu 100 Schwingungen brauchte. Dann legte er den Stab um, so dass in beiden Lagen jetzt dessen Südpol nach Norden gerichtet war. Die Zeit, in welcher die Nadel 100 Schwingungen vollendete, wurde auch für diese beiden Lagen des Stabes bestimmt. Aus diesen Schwingungszeiten und der hundertfachen Schwingungsdauer der Nadel für sich berechnete Kupffer die Kraft, welche der Magnet in beiden Fällen auf die Nadel ausübte, und fand, dass dieselbe grösser, wenn der Nordpol des Magneten nach Norden gerichtet ist, dass also in diesem Falle der Erdmagnetismus den Stabmagnetismus verstärke, im anderen Falle abschwäche.

Erwähnung verdienen alsdann die Arbeiten Fechners. **) Derselbe suchte die Art und Grösse der Aenderungen zu bestimmen, welche ein galvanischer Strom von äusserst geringer Intensität auf gehärtete, dünne, stark magnetisirte Nadeln von englischem Draht ausübt. Fechner hatte in seinem Stromkreise zwei Multiplicatoren eingeschaltet, deren einer, der „Messer“, eine Doppelnadel von hartem Stahl enthielt, während der andere, der „Inductor“ ***), mit einer ebensolchen einfachen Nadel versehen war. Bei beiden Instrumenten lagen die Achsen der Nadeln senkrecht gegen die Drahtwindungen. Die drei Nadeln waren bis zur Sättigung magnetisirt. Der Messer besass wenige, der Inductor dagegen viele Drahtwindungen. Fechner bestimmte nun die Zeit, welche die doppelte Nadel seines Messers und die einfache seines Inductors zur Vollbringung einer und derselben Anzahl von Schwingungen unter alleinigem Einflusse des Erdmagnetismus, und dann später die Zeiten, welche sie unter dem gemeinschaftlichen Einflusse des Erdmagnetismus und eines galvanischen Stromes von bestimmter Intensität, welcher die Windungen des Messers und des Inductors durchlief, zur Vollendung derselben Anzahl von Schwingungen nöthig hatten. Fechner folgerte aus seinen Versuchen, dass der veränderliche Magnetismus, welchen Stahlnadeln durch den galvanischen Strom empfangen, der Stärke dieses Stromes proportional, und dass der Betrag dieses Magnetismus je nach Be-

---

*) Gehler, neues physik. Wörterbuch. Leipzig 1836, Bd. 6./2. Abth., pag. 803. Pogg. Ann., Bd. 12, pag. 121. 1828. — Kastners Archiv, Bd. 13, pag. 18.

**) Pogg. Ann., Bd. 55, pag. 189, 1842.

***) Pogg. Ann., Bd. 45, pag. 236.

schaffenheit der Nadeln verschieden sei und bei einigen so gering, dass er innerhalb mässiger Intensitätsgrenzen vernachlässigt werden könne.

Der Erste, welcher darauf aufmerksam machte, dass die von der Erde auf Magnete ausgeübte Induction bei absoluten Intensitätsmessungen unbedingt berücksichtigt werden müsse, war Lamont in München. Dies geschah im Jahrgang 1842 der von ihm herausgegebenen Annalen für Meteorologie, Erdmagnetismus nnd verwandte Gegenstände. (Heft 1, pag. 198.) Das Princip der Methode, welcher sich Lamont bei seinen ersten Bestimmungen des Inductions - Coëfficienten (denn in dem erwähnten Aufsatze macht Lamont noch keinen Unterschied zwischen dem Verstärkungs- und Abschwächungs-Coëfficienten, sondern spricht nur von der „Correction dieser Intensität"), bediente und nach welcher bis in die neueste Zeit vielfach die Inductions-Coëfficienten bestimmt wurden, war folgendes: Der zu untersuchende Stab wurde in eine verticale Stellung in der Nähe einer kleinen, an einem Coconfaden frei aufgehängten Nadel östlich oder westlich von ihrem Mittelpunkte gebracht. Die Ablenkung, welche diese Nadel durch den Stab erfuhr, war eine andere, wenn der Nordpol des Magnetes nach unten, als wenn er nach oben zeigte. Aus diesen beiden Ablenkungen fand sich dann das Verhältniss des inducirten zu dem permanenten Momente des untersuchten Stabes.

In seinem „Handbuche des Erdmagnetismus" (Berlin, 1849) theilt Lamont zahlreiche Bestimmungen von Inductions-Coëfficienten mit, welche er nach seiner Methode ausgeführt, und deren Beschreibung sich daselbst pag. 151 findet. Die von Lamont untersuchten Stäbe waren zum Theil von sehr verschiedener Grösse und Gestalt und besassen einen ganz verschiedenen specifischen Magnetismus. Aus den im Handbuche des Erdmagnetismus angegebenen Zahlen folgert nun Lamont (pag. 149):

1. „Dieselbe inducirende Kraft inducirt in einem Stabe mehr Magnetismus im Verminderungs- als im Vermehrungsfalle, und zwar sind die Quantitäten bei stark magnetisirten Stäben im Verhältnisse von 4 : 3.

2. „Das inducirte Moment ist im Verminderungsfalle nahe unabhängig vom eigenen magnetischen Moment des Stabes, im Vermehrungsfalle dagegen bleibt das inducirte Moment um so kleiner, je grösser das eigene Moment ist; und zwar ist das inducirte Moment nahe um $^1/_5$ kleiner, wenn der Stab bis zur Sättigung magnetisirt ist, als wenn der Stab gar keinen eigenen Magnetismus hat."

Lamont räth daher (pag. 151), bei magnetischen Messungen „immer Magnete zu gebrauchen, die stark magnetisirt sind, und deren Magnetismus nahe constant bleibt. In diesem Falle wird also das Verhältniss des eigenen Moments zum Momente, welches durch eine Kraft gleich 1 inducirt wird, ebenfalls constant sein. Setzen wir dieses Verhältniss gleich k und nehmen wir an, dass k für das arithmetische Mittel aus der Induction im Verminderungsfalle und im Vermehrungsfalle gelte, so ist (nach Lamont) dann der eigentliche Coëfficient im Verminderungsfalle $= {}^8/_7$ k. und im Vermehrungsfalle $= {}^6/_7$ k."

Lamont scheint jedoch später von der Ansicht, dass der Verstärkungs-Coëfficient sich zu dem Abschwächungs-Coëfficienten wie 3 : 4 verhalte, abgekommen zu sein. Denn in seinem „Handbuche des Magnetismus" *) theilt er (pag. 22—25) eine Anzahl von Versuchsreihen mit, welche er bei verschiedenen Magneten, Stahlstäben und Uhrfederabschnitten in der Weise gewonnen hatte, dass er sie in eine recht lange Magnetisirungsspirale brachte und den Inductionsstrom einmal verstärkend und dann abschwächend auf den betreffenden Stab wirken liess. Diese Versuchsreihen ergaben (pag. 25),

*) Dr. J. Lamont: Handbuch des Magnetismus. 1867.

dass „dieselbe inducirende Kraft bei einem magnetisirten Stabe eine etwas grössere Wirkung hat, wenn sie dem permanenten Magnetismus entgegengesetzt, als wenn sie damit übereinstimmend ist.“ Ferner heisst es ebendaselbst pag. 371: „Ein magnetisirter Stahlstab hat zwei Inductions-Coëfficienten, den einen a für den Fall, dass die inducirende Kraft das Moment zu vermehren, den andern a' für den Fall, dass die inducirende Kraft das Moment zu vermindern sucht. Es unterliegt keinem Zweifel, dass der Unterschied zwischen beiden in einem bestimmten Abhängigkeitsverhältnisse zu der Stärke der Magnetisirung und der Stärke der Induction steht, obwohl bisher weder die Beobachtung, noch die Theorie dieses Verhältniss festgestellt hat; ziemlich allgemein übrigens scheint die Ansicht zu bestehen, dass der Unterschied der Inductions-Coëfficienten bei starker Induction verhältnissmässig stärker hervortrete, bei ganz schwacher Induction fast gänzlich verschwinde.“

Wie man sieht, ist hier nirgends mehr von einer solchen Ungleichheit der Coëfficienten, wie sie das Verhältniss 3 : 4 darstellt, die Rede; am allerwenigsten in Bezug auf magnetische Felder, welche der Horizontalcomponente der erdmagnetischen Intensität an Grösse gleichkommen.

Eine neue und von den bis jetzt erwähnten Methoden ganz verschiedene empfahl Wilhelm Weber zur Bestimmung der durch den Erdmagnetismus verursachten Aenderungen des Stabmomentes *). Ueber diese Methode sagt Weber in den Abhandlungen der Göttinger Akademie:

„Es besteht nun diese Methode wesentlich darin, dass die Nadel fest in eine Kapsel eingeschlossen wird, die selbst mit einem isolirten Drahte umwickelt ist, dessen Enden zu einem in grosser Entfernung aufgestellten Magnetometer geleitet und mit den beiden Enden seines Multiplicatordrahtes fest verbunden werden. Es leuchtet dann ein, dass wenn man die Nadel mit der Kapsel vertical hält und plötzlich umdreht, in dem darum gewundenen Drahte nach bekannten Inductionsgesetzen ein galvanischer Strom inducirt wird, der, indem er den Multiplicatordraht durchläuft, die Galvanometernadel ablenkt. So schwach auch dieser inducirte Strom ist, so kann doch bei einem sehr empfindlichen Galvanometer die von ihm hervorgebrachte Ablenkung nicht blos wahrgenommen, sondern auch genau gemessen werden. Es wird aber bei der erwähnten Umdrehung ein doppelter Strom inducirt, nämlich erstens inducirt der verticale Theil der erdmagnetischen Kraft unmittelbar einen Strom in dem um die Kapsel gewundenen Drahte, zweitens inducirt derselbe Theil der erdmagnetischen Kraft auch unmittelbar einen Strom in demselben Drahte, indem er eine kleine Aenderung des Nadelmagnetismus hervorbringt. Ausserdem findet aber keine Induction statt, denn der Magnetismus, welchen die Nadel unabhängig vom Einflusse des Erdmagnetismus besitzt, ist darum wirkungslos, weil die Nadel bei gemeinschaftlicher Umdrehung mit der Kapsel gegen den um die Nadel gewundenen Draht unverrückt bleibt. Hierin besteht der wesentliche Vortheil dieser Methode, dass die dabei beobachtete Wirkung blos von dem variablen und nicht von dem constanten Theile des Nadelmagnetismus abhängt, denn sonst würde, da der letztere gegen den ersteren sehr gross ist, durch Elimination aus den vermischten Wirkungen beider Theile der erstere nicht genau ermittelt werden können. — Die Wirkungen der beiden oben erwähnten Ströme, welche gleichzeitig inducirt werden, lassen sich aber leicht scheiden, wenn man die Beobachtungen mit der Kapsel und dem darum gewundenen Drahte allein wiederholt, nachdem die Nadel aus der Kapsel herausgenommen worden ist.“

*) Abh. d. Gött. Ges. d. Wiss., Bd. 6, 1855.

Wie aus dem eben Angeführten hervorgeht, machte Weber keinen Unterschied zwischen dem Verstärkungs- und Abschwächungs-Coëfficienten, sondern nahm an, dass sie gleich seien.

Von den Arbeiten, welche sich in jüngster Zeit mit diesem Gegenstande beschäftigten, sind zu erwähnen diejenigen der Herren F. Kohlrausch*) und H. Wild**).

Während letzterer der Ansicht ist, dass die beiden Inductions-Coëfficienten von verschiedener Grösse sind, welche Verschiedenheit jedenfalls so bedeutend ist, dass auf sie bei erdmagnetischen Messungen Rücksicht genommen werden müsse, vermuthete Herr Kohlrausch, dass beide Coëfficienten einander gleich seien, zum mindesten für magnetische Felder, welche nicht bedeutend grösser sind, als die Horizontalcomponente der erdmagnetischen Kraft. Diese Ansicht wurde durch mehrere Versuchsreihen bestätigt gefunden.

Die Methode, welcher sich Herr F. Kohlrausch bei seinen diesbezüglichen Untersuchungen bediente, war die von Weber angegebene, welche er in der Weise anwandte, dass er die Magnetisirungsspirale in die Ost-West-Lage brachte und einmal Drehungen aus der Ost-West-Lage nach der normalen (Nordpol gegen Nord), das andere Mal aus der Ost-West-Lage in die verkehrte (Nordpol gegen Süd) vollführte. In beiden Fällen wurden die Ausschläge merklich gleich gefunden. Alsdann substituirte er für den Erdmagnetismus eine galvanische Kraft, welche die Spule entweder so durchlief, dass das magnetische Moment des Stabes vermehrt, oder so, dass es vermindert wurde. Auch hier ergab sich eine fast vollständige Gleichheit der beiden Coëfficienten. Herr Prof. Kohlrausch hat nun die specifischen Inductionsconstanten von Parallelepipeden, Cylindern und Hohlcylindern in verschiedenen Zuständen der Härte und verschiedener Magnetisirung untersucht, mit Hilfe magnetischer Felder von der Grösse der erdmagnetischen Horizontal-Intensität, ja er hat auch magnetisirende Kräfte angewandt, welche drei- bis fünfmal so gross waren, und nirgends hat er eine deutliche Differenz zwischen den beiden Inductionsconstanten entdecken können. Er hat also damit bewiesen, dass für magnetisirende Kräfte, welche die Horizontalcomponente des Erdmagnetismus nicht sehr an Grösse übertreffen, der Verstärkungs-Coëfficient dem Abschwächungs-Coëfficienten merklich gleich ist. (Fortsetzung folgt.)

Optischer Signal-Apparat, System Sellner.

Wir haben gelegenheitlich der Eröffnung des Binnenschifffahrts-Congresses von der Ausstellung, welche mit demselben verbunden war, und von einigen Apparaten derselben gesprochen. Besonderer Aufmerksamkeit Seitens der Besucher erfreute sich die Sellner'sche Signalvorrichtung.

Dieser von Czeija & Nissl construirte Apparat zerfällt in drei Haupttheile:

A eine kleine Dynamomaschine, welche den Strom für die Incandescenzlampen (Glühlichter) liefert,

B den optischen Theil und

C den Stromvertheiler mit den Signalgriffen.

ad A. Die Dynamomaschine, von kleiner Dimension, kann durch einen Handantrieb in Gang gesetzt werden, zu welchem vier Mann hinreichen, die ohne Anstrengung arbeiten.

---

*) Göttinger Nachrichten, 1883, pag. 401 ff.; auch Wied. Ann., Bd. 22, pag. 415 bis 420.

**) Carls Reporter., Bd. 16, pag. 325; Bd. 19, pag. 763; Bd. 20, pag. 31.

Der Strom hat 50 Volt und 8 Ampère, erfordert somit nur 45 Kgr.-M. Arbeitsaufwand.

Antrieb und Dynamomaschine sind compendiös zusammengestellt und können leicht an Bord oder in irgend einem gedeckten Raume untergebracht werden. Es sind alle Einrichtungen getroffen, welche eine verlässliche Function garantiren. Ist ein Motor zur Verfügung, so kann die Dynamomaschine, welche weniger als eine Pferdekraft benöthigt, durch diesen in Gang gesetzt werden, sobald signalisirt werden soll.

ad B. Die Signallaternen (Fig. 1) tragen je zwei Glühlichter (*a*, *b*), die unter einander stehen und durch undurchsichtige Diaphragmen (*c*) von

Fig. 1.

Fig. 2.

einander getrennt sind. Das eine Licht leuchtet weiss (*a*), das andere roth (*b*). Die Signale sind auf vier bis acht Seemeilen und in allen Richtungen des Horizontes sichtbar.

Die Auswechslung der Glühlichter geschieht, wenn sie, was ja bei den jetzigen Fortschritten der Fabrikation erst nach 1000 Brennstunden der Fall, nöthig wird, rasch und sehr leicht. Die Laternen sind wasserdicht und wetterfest construirt.

Vier solche Laternen, also mit je einem weissen und einem rothen Lichte, werden an einem Drahtseile (*d*) übereinander in der (beliebig variablen) Entfernung von circa drei Metern von einander gehisst; eventuell können sie aber auch horizontal nebeneinander angebracht werden.

Die Stromleitung geschieht durch ein eigenes Kabel (*e*) (Fig. 1), welches mit den Laternen durch sichere Holländer-Schrauben (*f*) verbunden ist; dieses Kabel (*e*) wird weder durch die Aufhängung der Lampen, noch durch sonst eine Benützung auf Festigkeit in Anspruch genommen.

ad C. Die Signale werden nun auf die Weise gegeben, dass man die acht Lichter der Laternen (vier weisse und vier rothe) in der Anzahl von einem bis zu vieren combinirt; hiezu dient der Stromvertheiler, welcher so eingerichtet ist, dass vorerst, sobald elektrischer Strom vorhanden ist, eine auf dessen Kasten fix montirte Glühlampe die Signalgriffe beleuchtet; diese letzteren nun stellen eine derartig leitende Verbindung mit den Laternen

her, dass das Heben eines Griffes schon die gewünschte Combination der Lichter in den gehissten Laternen sofort hervorbringt. Dieses Signal verlischt natürlich in dem Momente, als man den Griff wieder in die ursprüngliche Lage bringt.

Die verschiedenen Combinationen von Lichtern sind auf den Griffen selbst (deren je nach Bedürfniss zehn bis zwanzig vorhanden sind), deutlich markirt (Fig. 2), eventuell auch ihre Bedeutung — eine Zahl, ein Buchstabe oder andere verabredete Marke — in Metallguss deutlich ersichtlich gemacht.

Jedes bisher in Uebung stehende Signalsystem kann mit diesem Apparate zur Anwendung kommen, so z. B. kann die Signalisirung mit Lichtblitzen in der Weise ausgeführt werden, dass der mit vier weissen Lichtern markirte Griff und jener mit vier rothen abwechselnd gehoben und in beliebigen Intervallen wieder gesenkt werden kann. Man erreicht in diesem Falle einen Vortheil; es bilden nämlich je vier Lichter sozusagen eine leuchtende Linie von circa neun Meter Länge und machen sich daher gewiss besser sichtbar als einzelne Lichtpunkte.

Eine besonders werthvolle Eigenschaft des Stromvertheilers ist die, dass die Ein- und Ausschaltung von einem Signale zum anderen ohne Oeffnungs- und Schliessungsfunken (also auch ohne sogenannte Extraströme) geschieht, somit ein Abbrennen der Metalle an den Contactstellen absolut vermieden ist und ebenso die Glühlichter geschont werden.

Auch der Stromvertheiler, welcher ein kleiner Kasten von geringem Gewichte ist, so dass er leicht unter dem Arme von einem Orte zum anderen gebracht werden kann, ist wetterfest und selbst nach jahrelanger Verwendung kaum einer Reparatur bedürftig.

Mit dem Gebrauch der Vorrichtung ist die Nothwendigkeit gegeben eine Controle über die Signale zu üben; hiezu besteht ein Registrir-Apparat, welcher ungefähr das Aussehen eines Morse-Telegraphen-Apparates hat; er schreibt das gegebene Signal in der Art einer telegraphischen Depesche auf einem Papier- oder Leinwandstreifen auf.

Der Signalgeber liest also gleichzeitig das Signal von dem Papierstreifen ab und hat dadurch die Sicherheit, dass das Beabsichtigte auch wirklich in den Laternen zu Stande gekommen ist, was insbesondere dann werthvoll ist, wenn er von seinem Standpunkte aus die Signallaternen nicht sehen kann. Andererseits ist es von Interesse, durch das auf dem Papierstreifen niedergeschriebene Signal nachweisen zu können, dass eben dieses und nicht etwa ein anderes abgegeben wurde.

Durch die Rothfärbung des Lichtes geht viel Licht-Intensität verloren, es kann daher geschehen, dass der Signal-Empfänger etwa bei dichtem Nebel und in sehr grosser Entfernung, bis zu welcher das rothe Licht nicht durchdringt, nur das weisse Licht sieht, also das Signal nicht versteht. Für diesen Fall der Signalisirung auf sehr grosse Entfernung, bis zu zehn Meilen und darüber, also wohl nur ein Bedürfniss stationärer Installationen, etwa an der Küste oder auf den Forts, einer Festung etc., wird das rothe Licht nach Art der Seeleuchten mit einem kleinen Linsensysteme umgeben, welches die Strahlen weiterhin sichtbar macht. Diesbezüglich ausgeführte Versuche haben günstige Resultate ergeben.

Zum Apparate gehören noch:

1. Ein Kasten mit Reservestücken und Werkzeugen.

2. Ein Karren, auf welchem alle beschriebenen Vorrichtungen für Zwecke der Verwendung zu Lande compendiös montirt sind.

3. Schutzvorrichtungen gegen Wetter und Beschädigungen.

VORTRÄGE.

Magnetische Kraftlinien.

Von J. KOLBE.

Vortrag, gehalten im elektrotechnischen Verein in Wien am 15. Jänner 1886.

Nach dem Vortrage des Herrn Ingenieurs Déri wurde der Wunsch nach einem Vortrage über Kraftlinien geäussert, und ich erlaube mir, die Gelegenheit zu ergreifen, um diesen interessanten Gegenstand hier zur Sprache zu bringen, wobei ich mich einigermaassen an einen vor Kurzem von Herrn Prof. Dr. E. Lecher gehaltenen Vortrag über Kraftlinien anlehnen möchte.

Herr Prof. Lecher theilte die Wirkungen des elektrischen Stromes in innere und äussere.

Die inneren sind solche, die nur am Leiter selbst bemerkbar werden, als Zersetzung, Erhitzung, Leuchten.

Die äusseren erscheinen als Wirkungen des stromführenden Leiters auf andere Körper; Anziehung und Abstossung, Magnetisirung, Induction.

Diese sind den Wirkungen der Magneten vollkommen ähnlich, und lassen sich unter Hinweis auf die Kraftlinien in ungezwungener und fasslicher Weise deuten, d. h. auf einfache Grunderscheinungen zurückführen.

Ein Magnet ist gewissermaassen von einer Atmosphäre umgeben, innerhalb welcher er Eisen anzieht und magnetisirt, Magnete richtet, Inductionswirkungen hervorbringt Diese Wirkungssphäre ist zwar eigentlich unbegrenzt, ihre Intensität nimmt aber mit zunehmender Entfernung vom erregenden Centrum, dem Magneten, ausserordentlich rasch ab.

Ein in diese Sphäre gebrachtes Eisenspänchen wird also magnetisirt, und, wenn es leicht beweglich ist, durch die anziehende, resp. abstossende Wechselwirkung seiner Pole mit den Magnetpolen in eine gewisse Richtung eingestellt; ein klein wenig in seiner Längsrichtung fortbewegt, stellt es sich wieder etwas anders, und wenn wir fortfahren, es immer nach seiner letzten Längsrichtung zu verschieben, so wird es eine eigenthümliche krumme Linie beschreiben, die vom Nordpol des Magneten zum Südpol (oder umgekehrt) führt. Solcher Linien sind natürlich unendlich viele denkbar, sie kommen besenartig aus den Magnetpolen hervor und erfüllen den ganzen Raum um den Magneten, das ganze magnetische Feld, jedem Punkte desselben einen gewissen Charakter verleihend. Innerhalb des Magneten müssen wir uns die Linien fortgesetzt denken, so dass sie ausserhalb vom Nordpol zum Südpol, innerhalb zurück vom Südpol zum Nordpol endlos verlaufen.

Diese „Kraftlinien“ zeigen die Richtung der magnetischen Kraft in jedem Punkte; wir können uns auf bekannte Art ein Bild von ihrem Verlaufe machen, wenn wir ein Papierblatt auf den Magneten legen, und dieses mit Eisenfeile (am besten dem als limatura ferri alcoholisata bekannten Eisenpulver) dünn bestreuen; nach einigen kleinen Erschütterungen des Blattes ordnet sich das Eisenpulver zu Curven an, die den Verlauf der Kraftlinien zeigen.

Um diese Bilder zu fixiren, ist es am einfachsten, sie mit einem recht feinen Regen von Schellacklösung zu besprühen, wodurch die Eisentheilchen einigermaassen festgehalten werden.

Ausserordentlich schöne und zarte Bilder erhält man, wenn man das Eisenpulver auf das lichtempfindliche Papier streut, das zur Herstellung der bekannten blauen Lichtpausen dient, und das ganze einige Minuten den Sonnenstrahlen aussetzt.

Fig. 1 zeigt das Bild der Kraftlinien eines geraden Stahlmagneten.

Fig. 2 zeigt links zwei mit ungleichnamigen Polen einander genäherte Magnetstäbe; die beiden Kraftlinienbesen sind in einander übergegangen,

Fig. 1.

und haben sich zwischen den genäherten Polen verdichtet; wir wissen, dass zwei solche Pole sich anziehen.

Bei gleichnamigen Polen erhalten wir Linien wie in Fig. 2 rechts; solche Pole stossen sich ab.

Es scheint also, dass gleichlaufende Kraftlinien sich abstossen, ungleichlaufende aber sich anziehen und sich miteinander zu einfachem Kreislaufe zu

Fig. 2.

vereinigen suchen; ferner, dass jede Kraftlinie sich zu verkürzen strebt, was auch den magnetischen Erscheinungen entspricht.

Untersuchen wir weiter den Verlauf der Kraftlinien, wenn wir denselben magnetisirbare Körper in den Weg stellen, Fig. 3 (α). Wir sehen, dass sie sich zu diesen hindrängen, durch diese Körper lieber, leichter zu gehen scheinen, als durch die Luft.

Herr Prof. Lecher hat hier einen sehr gut passenden Vergleich mit einem Bache angestellt, dessen Bett gleichmässig mit Schilf bewachsen ist, und in dessen Mitte wir eine Stelle vom Schilf befreit haben, so dass hier das Wasser leichter, schneller fliesst; die sonst parallel mit den Ufern sich bewegenden Wassertheilchen werden hierher zusammenströmen, um nach Passirung dieser Stelle wieder auseinander zu gehen.

Ein diamagnetischer Körper (β) brächte jedenfalls die entgegengesetzte Erscheinung hervor; die Kraftlinien suchten ihm auszuweichen, so wie

wenn wir den ganzen Bach bis auf eben jene Stelle in der Mitte gereinigt hätten.

Der von den Kraftlinien durchflossene Körper zeigt ein ganz ähnliches Bild wie ein Magnet, er verhält sich unter dem Einflusse des „inducirenden“

Fig. 3.

Magneten auch bekanntlich ganz wie ein solcher; die aus dem Nordpol des Magneten kommenden Kraftlinien treten in den Körper und erzeugen an der Eintrittsstelle einen Südpol, zum inducirten Nordpol des Körpers kommen sie wieder heraus, so dass den inducirenden Polen gegenüber die ungleichnamigen Pole entstehen, und der Körper angezogen wird.

Durch den diamagnetischen Körper aber gehen die Kraftlinien in derselben Richtung, nur viel dünner durch, es müssen also auch die ungleichnamigen Pole entstehen; und doch werden diamagnetische Körper abgestossen. Das die Kraftlinien so gar schlecht leitende diamagnetische Material wird entschieden auch angezogen, aber von der stärker magnetischen Luft oder dem Aether zurückgedrängt; der Luftballon entfernt sich ja auch von der Erde, obwohl diese ihn nicht abstösst. (Lecher).

Wir sehen also, dass dargebotene magnetische Körper den Kraftlinienverlauf ändern können, was zu berücksichtigen sein wird, wenn wir denselben durch auf Papier gestreute Eisenfeile untersuchen wollen; wir müssen diese möglichst dünn aufstreuen, um dem ungestörten Verlauf möglichst nahe zu kommen, und nicht zu falschen Schlüssen verleitet zu werden.

In der Umgebung stromdurchflossener Leiter zeigen sich ähnliche Erscheinungen wie an Magneten; es gibt also auch hier ein von Kraftlinien durchflossenes magnetisches Feld. Stecken wir einen Draht senkrecht durch ein Papier- oder Cartonblatt, und bestreuen, dieses mit Eisenpulver, so ordnet sich letzteres zu concentrischen Kreisen um den Draht, Fig. 4, welche bei einer Stromstärke von 30—50 Ampère in einem Umkreise von 4—7 Cm. Durchmesser deutlich sichtbar sind. Um mit schwächeren Strömen arbeiten zu können, windet man einen weiten Ring aus etwa 15 Drahtlagen, die man eng zusammenbindet; dazu genügt ein Strom von 2 bis 3 Ampère, wie ihn z. B. eine ganz kleine Kröttlinger-Maschine bei 12 Volt gibt. Das Papierblatt muss dann natürlich zweitheilig sein. Beim Fixiren der Bilder mittelst Sonnenstrahlen werden die Schatten des Drahtes durch Gegenbeleuchtung mittelst eines Spiegels vermieden.

Wenn wir eines der Eisentheilchen betrachten, so werden wir nach der Ampère'schen Regel finden, dass, wenn der Strom von unten durch's Papier herauf kommt, also dem Beschauer zu, und der Schwimmer das Theilchen ansieht, dieses seinen Nordpol zur Linken desselben haben wird; da die Kraftlinien im Eisentheilchen von Südpol zum Nordpol ziehen, sehen

wir, dass sie den Draht mit zu kommendem Strome in der entgegengesetzten Richtung des Uhrzeigers umkreisen, bei ab gehendem Strome aber in der Richtung des Uhrzeigers Fig. 4.

Fig. 4.

An zwei parallel geführten und von gleichgerichteten Strömen durchflossenen Drähten oder Drahtbündeln zeigen die dem Draht zunächst liegenden Curven (Fig. 5) deutlich die gegenseitige Anziehung der zwischen den

Fig. 5.

beiden Drähten in entgegengesetzter Richtung verlaufenden Kraftlinien, während die weiter abliegenden sich mit einander zu einfachen, beide Drähte umschliessenden Kreisläufen geeinigt haben. Darum zeigt auch das enge Drahtbündel mit schwachem Strome dieselben Kraftlinien wie ein Draht mit starkem.

Gehen aber die Ströme in beiden Drähten in entgegengesetzter Richtung, so laufen die Kraftlinien zwischen den Drähten in gleicher Richtung, stossen sich ab und vereinigen sich nicht. Fig. 6.

Wir wissen, dass im ersten Falle die Drähte sich anziehen: die beide miteinander umschlingenden Kraftlinien suchen sich zu verkürzen und dass im zweiten Falle die Drähte sich abstossen.

Legen wir eine runde Spule, ein Solenoid horizontal auf den Tisch, und ein passend ausgeschnittenes Cartonblatt so darüber, dass die Hälfte des Solenoids oben aus demselben heraussieht, so haben wir auf der einen Seite lauter parallel mit einander durch das Papier hinunter, von uns abgehende, auf der anderen lauter zu kommende Ströme. Wären z. B. die ersteren allein da, so wäre unschwer zu errathen, dass die Kraftlinien die

ganze Drahtgruppe in langgestreckten Kreisläufen umziehen müssten; ähnlich wenn die anderen allein da wären; nun laufen aber im Innern des Solenoids die von beiden Gruppen hervorgebrachten Kraftlinien in gleicher Richtung,

Fig. 6.

stossen sich also ab, weshalb sie nicht erst an den Enden die Höhlung der Spule verlassen, sondern zum Theile schon vorher seitlich durch die Drähte hindurch und hinausgedrückt werden, so dass ein Bild entsteht, ganz so, als wenn ein Magnet im Ausschnitt des Papieres gelegen wäre. Fig. 7.

Fig. 7.

Das Solenoid hat, wie bekannt, auch sonst alle Eigenschaften eines Magneten.

Bringen wir in die Kraftliniensphäre stromdurchflossener Drähte Eisen, so eilen die Kraftlinien sofort in dieses hinein, und magnetisiren es so; dies tritt am deutlichsten hervor, wenn wir in die Höhlung eines Solenoids einen Eisenstab stecken; da kommen die Kraftlinien, die sich früher gegenseitig durch ihre Abstossung sehr behindert, erst recht zur Entwicklung, sie treten an den Enden der Spule in Folge dessen viel dichter auf; wir kennen ja die ausserordentlich kräftige Wirkung der Elektromagnete. Die weitaus kräftigere Wirkung des Hufeisen-Elektromagneten ist auch vollkommen erklärlich, die Kraftlinien gehen fast immer in Eisen, und nur zwischen Polen und Anker durch Luft. Liegt der Anker ganz an den Polen, so ist der Weg der Kraftlinien ganz in Eisen geschlossen, und diese werden beim Aufhören des Stromes nur zum Theile wieder in die Drähte hinein verschwinden, aus denen sie bei Beginn des Stromes gekommen waren, und zum anderen Theile im Eisen bleiben, so dass der Anker festhält, bis wir ihn losreissen;

dann verschwindet auch der andere Theil der Kraftlinien fast ganz, und der Anker wird fast gar nicht mehr angezogen. Den erstgenannten bedeutenden Rückstand bezeichnet man bekanntlich mit condensirtem, den letzterwähnten unbedeutenden mit remanentem Magnetismus.

Es möge hier gestattet sein, soweit es in der kurz bemessenen Zeit möglich ist, auf die neueren Ansichten von Kapp u. A. über Elektromagnete einzugehen. Nach diesen ist der Kraftlinienstrom ähnlich wie ein elektrischer Strom aufzufassen, dessen elektromotorische Kraft durch die magnetisirende Kraft der Umwindungen (Stromstärke $\times$ Windungszahl), dessen Stromstärke durch die Dichte der Kraftlinien repräsentirt wird, während sich dem Kraftlinienstrom im Eisen und noch viel mehr in den zu durchsetzenden Luftschichten ein gewisser Widerstand entgegengestellt, der (ganz wie beim elektrischen Strome) von Länge, Querschnitt und Material des Kraftlinienleiters abhängt.

Der Elektromagnet einer Dynamomaschine besteht gewöhnlich aus wenigstens zwei geraden Schenkeln, deren Enden an einer Seite durch eine Eisentraverse verbunden sind, während die anderen beiden Enden die Pole bilden, zwischen denen die Armatur läuft; hier müssen die Kraftlinien durch die Luft gehen, also einen grossen Widerstand passiren.

Nach Kapp können wir diesen Elektromagneten, resp. seine beiden Schenkel mit zwei hintereinander geschalteten Batterien vergleichen (Fig. 8),

Fig. 8.

Fig. 9.

deren Pole einerseits (links) durch den Nutzwiderstand verbunden sind entsprechend dem Widerstande in der Luft zwischen Magnetpolen und Armaturkern, andererseits durch einen Draht, entsprechend der Eisentraverse des Elektromagneten.

Wäre dieser letztgenannte Draht nun recht schwach, so dass er denselben Widerstand hätte wie der auf der anderen Seite eingeschaltete Nutzwiderstand, so wird Jeder einsehen, dass man in letzterem ganz denselben Strom bekäme, wenn man von jeder der beiden Batterien die (in der Figur rechte) Hälfte wegliesse, und die übrig gebliebenen Hälften durch einen dicken widerstandslosen Draht verbände; man hätte die halbe elektromotorische Kraft, aber auch den halben Widerstand im Stromkreise.

Ist beim Elektromagneten die Traverse zu schwach (Fig. 9), so dass sie den Kraftlinien beinahe denselben Widerstand bietet, wie die Lufträume an der Armatur, so ist gleichfalls die an der Traverse liegende Hälfte der Schenkel nutzlos, und könnte durch ein einfaches tüchtiges Querstück ersetzt werden.

Verbindet man die Mitten der beschriebenen zu langen Batterien durch ein Galvanoskop, so wird dieses, wie auch eine einfache Ueberlegung lehrt,

gar keinen Strom anzeigen; gehen wir mit dem Instrumente weiter rechts oder links, so erhalten wir einen Strom in der einen oder anderen Richtung.

Setzen wir beim Elektromagneten mit der zu schwachen Traverse nahe an der Armatur eine kleine Magnetnadel zwischen die Schenkel, so wird sie sich senkrecht zu diesen stellen; bewegen wir sie langsam gegen die Traverse, so werden wir bemerken, wie sie sich in der Mitte zwischen Armatur und Traverse umkehrt. Fig. 9 und 10.

Fig. 10.

Fig. 11.

Verringert man den Verbindungswiderstand bei den Batterien (rechts), so rückt der Punkt, wo das Galvanoskop keinen Strom anzeigt, weiter vom Nutzwiderstand weg; verstärken wir die zu schwache Traverse des Elektromagneten, so wird der Umkehrpunkt der Nadel sich weiter von der Armatur entfernen, und wir haben so in der kleinen Magnetnadel ein treffliches Mittel, einen Elektromagneten in dieser Beziehung zu untersuchen; je näher ihr Umkehrpunkt an der Traverse liegt, umso richtiger ist diese dimensionirt und aufgepasst.

Wir wollen gewiss immer im Magnetfelde zwischen Polschuhen und Armatur recht dichte Kraftlinien haben, andererseits aber wollen wir wenig Stromarbeit für Magnetisirung der Schenkel verlieren, wir werden also die magnetischen Widerstände in der Dynamomaschine möglichst herabmindern; den Abstand zwischen Pohlschuh und Armaturkern möglichst klein, die Eisenquerschnitte in Armatur und Elektromagnet so gross als eben angeht, machen, und die Schenkellänge nach Thunlichkeit verringern, die Eisenverbindungen möglichst innig herstellen, womöglich den ganzen Elektromagnetkern aus einem Stück schmieden oder giessen. So sind die neuesten Maschinen von Gramme, Kapp, Siemens*) entstanden, deren Elektromagnete aufrechtstehend in einem Stück mit der Fundamentplatte gegossen sind.

Auch im Kern der Armatur muss der Kraftlinienstrom möglichst wenig behindert werden, doch kann man der Foucault-Ströme wegen hier massives Eisen nicht anwenden, und es wird, vom angegebenen Standpunkt aus betrachtet, am zweckmässigsten erscheinen, den Kern aus Blech zu machen, und zwar bei Trommeln und Cylinderringen aus mit Papierzwischenlagen auf einander gelegten schwachen Blechscheiben oder Ringen (Edison, Maxim, Weston, Gravier), bei Flachringen aus aufgerollten Blechstreifen. (Schuckert, Krizik.) Cylinderringkerne aus aufgerolltem Blech oder Flachringkerne aus Blechscheiben erscheinen zweckwidrig, da hier den Foucault-Strömen, nicht aber den Kraftlinien die Wege geebnet

*) Namen alphabetisch geordnet.

sind; solche Kerne werden sich stark erwärmen, weshalb auch die der alten Schuckert-Maschine mit Luftzwischenräumen zwischen den einzelnen Scheiben versehen werden mussten.

Die Entfernung endlich zwischen Polschuhen und Armaturkern, wo die Kraftlinien durch den grossen Widerstand der Luft dringen müssen, soll möglichst gering sein, wir werden deshalb möglichst wenig Drahtlagen auf die Armatur winden; Elwell & Parker construiren auch 1000-Volt-Maschinen mit nur einer Lage Draht auf der Armatur.

Uppenborn gibt an, dass die Enden des einen Polschuhes von denen des anderen mindestens 14mal so weit entfernt sein sollen, als der Polschuh vom Armaturkern, damit keine Kraftlinien unbenützt von Pol zu Pol gelangen, sondern alle durch die Armatur gehen müssen. Dies wird beim Cylinderring in den meisten Fällen nur zu erreichen sein, wenn die Bewicklung möglichst dünn ist, die Polschuhe aber den Ring nur zu Viertheilen umschliessen, wie dies Gravier angibt.

Was nun die Induction elektrischer Ströme durch andere, oder durch Magnete betrifft, so können wir hier alle Fälle auf die einfache Grunderscheinung zurückführen, die Fig. 11 zeigt. Hier denken wir uns entweder den Draht gegen das Kraftliniensystem, oder dieses gegen den Draht bewegt, oder endlich beide gleichzeitig gegeneinander, so dass der Draht die Kraftlinien schneidet; immer wird die positive Elektricität im Drahte nach der linken Hand eines Schwimmers getrieben, der in den Kraftlinien schwimmt, und dem Drahte entgegensieht. Auf diese Weise entsteht an den Enden des Drahtes eine Spannungsdifferenz, und, wenn die Enden verbunden werden, ein Strom, der so lange dauert, als Kraftlinien derselben Richtung

Fig. 12.

geschnitten werden, und dessen Stärke, resp. dessen elektromotorische Kraft von der Dichte der Kraftlinien und der Schnelligkeit der Bewegung abhängt.

Sehr oft hört man die Ansicht aussprechen, zum Entstehen eines Stromes nach der einen Richtung sei ein Uebergehen des Leiters aus dünn vertheilten Kraftlinien in dichtere nöthig, während bei dem Uebergange aus den dichteren in dünnere der entgegengesetzte, bei Bewegung des Leiters im homogenen Magnetfelde aber gar kein Strom entstände.

Dass dies unrichtig, lehren die gewöhnlichen Dynamos, mehr aber noch die sogenannten Unipolar-Maschinen.

Bei ersteren müsste sich der Strom in den Ringspulen umkehren, während diese die Mitte des Magnetfeldes passiren, die Bürsten müssten also um 90° gegen ihre richtige Stellung verschoben aufliegen; da geht die Maschine aber gar nicht. Die Unipolar-Maschinen könnten unter den gemachten Voraussetzungen überhaupt keinen Strom geben.

Endlich können wir hierüber einen einfachen Versuch anstellen. Wird, Fig. 12, die Drahtspule nach oben bewegt, so zeigt das Galvanoskop eine bestimmte Stromrichtung, gleichgiltig ob die Spule sich von unten dem Pole *n* nähert, also in dichtere Kraftlinien eintritt, oder sich nach oben von *n* entfernt, also in dünnere Kraftlinien kommt.

Gehen die Kraftlinien, die dann vom Leiter geschnitten werden sollen, von Magnetpolen aus, so sprechen wir von Magnetinduction, kreisen sie um einen stromdurchflossenen Draht, dem wir einen anderen Draht nähern, so haben wir dynamische Induction; liegen aber zwei parallele Leiter fest und es entsteht in dem einen ein Strom, so dass die Kraftlinien aus ihm heraustreten und bei ihrer Ausbreitung den anderen schneiden, so entsteht in diesem, wie wir uns wieder leicht erklären können, wenn wir nach Fig. 4 aus der Stromrichtung die Richtung der Kraftlinien bestimmen, und in diesen den Schwimmer denken, ein Strom von entgegengesetzter Richtung, der so lange dauert als das Anwachsen des Stromes im ersten Leiter, d. h. so lange als sich die Kraftlinienkreise weiter ausdehnen. Beim Abnehmen des Primärstromes geschieht das Entgegengesetzte, entsteht also der gleichgerichtete Strom. Ist der Primärstrom Wechselstrom, so entsteht im Secundärdraht ebenfalls Wechselstrom, dessen Phasen aber um die halbe Wechselzeit gegen den anderen verschoben sind. Darauf beruht u. A. der Transformator von Zipernowsky-Déri-Bláthy.

Wir kennen diesen Apparat als einen ringförmig gewickelten Kupferdraht, dem Primärdraht, dem noch einige Windungen des dickeren Secundärdrahtes beigelegt sind. Senden wir Wechselstrom durch den inneren Draht, so werden die abwechselnd heraustretenden und wieder hinein verschwindenden Kraftlinienkreise im anderen Draht wieder Wechselstrom hervorrufen. Wir haben schon beim Elektromagneten gesehen, wie die Nähe von Eisen die Entwicklung der Kraftlinien ausserordentlich begünstigt; binden wir nun hier unsere parallel zu einander herumlaufenden Kupferdrähte durch eine Eisendrahtbewickelung aneinander, so werden die aus dem Primärdraht kommenden Kraftlinien mit aller Macht in's Eisen eilen, wo sie einen geschlossenen Weg vorfinden, so dass die nachkommenden Kraftlinien nicht von den vorhergehenden zurückgehalten werden; auf diese Weise kommen die Kraftlinien erst recht zur Entwicklung, und müssen alle, indem sie mit Rapidität aus dem Primärdraht in's Eisen eilen, den Secundärdraht schneiden.

Sie schneiden aber auch in's Eisen hinein, dadurch entstehen auch hier Ströme, die Foucault-Ströme, die unnütze Arbeit, Arbeitsverluste sind und nur das Eisen erwärmen.

Durch geeignete Construction dieser Eisenhülle, sie besteht aus lackirten Eisendrähten, die in der Richtung der Kraftlinien, also rund um die Kupferdrähte herumgewickelt sind, ist diesen Strömen wieder nach Möglichkeit der Weg abgeschnitten, ganz verhindert können sie aber nicht werden.

Herr Déri hat einmal gelegentlich eines improvisirten Vortrages über seine Transformatoren die Bemerkung fallen lassen, dass die Erwärmung solchen Eisens wahrscheinlich nur von den Foucault-Strömen, und nicht vom fortwährenden Hin- und Her-Magnetisiren komme, wenigstens seien gewiss immer Foucault-Ströme vorhanden, wo eine solche Erwärmung auftritt.

Wir können uns das Magnetisiren und Entmagnetisiren eines Eisenkörpers immer durch das Hinein- resp. Heraustreten von Kraftlinien versinnlichen, mögen diese nun an einem Strom oder einem Magnete ihren Ursprung haben.

Nähern wir z. B. einem Magneten, Fig. 13, einen Anker, Fig. 14, so werden die Kraftlinien diesem entgegeneilen, und sich in ihm concentriren. Wir sehen hiebei u. A., dass in das Innere einer um die Mitte des Ankers

geschlungenen Drahtwindung mehr Kraftlinien gedrungen sind, als durch einen am Ende angebrachten Draht, daher sind die mittleren Windungen eines solchen Ankers die wirksamsten, und man soll also diesen hauptsächlich in der Mitte bewickeln (Siemens' Doppel-T-Anker) und nicht nur an den Polen (Stöhrer etc.).

Die Linien bleiben wie immer endlos (eine Trennung ist unmöglich) und treten beim Entfernen des Ankers wieder in ihre ursprüngliche Gestaltung, Fig. 13, zurück.

Wie nun die Kraftlinien da hinein- und herausschneiden, müssen im Materiale immer Foucault-Ströme senkrecht zu den Kraftlinien und senkrecht zu deren Bewegungsrichtung entstehen.

Herr Professor v. Waltenhofen hat nachgewiesen, dass zur Magnetisirung einer Tonne Eisen ein Arbeitsaufwand von 15 Kgr. erforderlich sei; ob man aber daraus rechnen könne, wie viel Arbeit der Eisenkern

Fig. 13. Fig. 14.

einer Maschine für Magnetisirung verbrauche, wenn er in der Minute so und so oft herumlaufe, also ummagnetisirt werde, ist doch wenigstens nicht sicher. Ist doch das Entmagnetisiren gewiss gerade die entgegengesetzte Leistung wie das Magnetisiren, es scheint daher nicht unmöglich, dass die zum Magnetisiren aufgewendete Arbeit beim Entmagnetisiren im entgegengesetzten Sinne wieder auftritt, so wie ein Kolben, den man in eine Luftröhre hineinpresst, beim Zurückgehen die aufgenommene Arbeit wieder abgibt, wobei sich die beim Comprimiren erhitzte Luft wieder abkühlt.

Dabei ist allerdings vorausgesetzt, dass der Kolben im Rohre ohne Reibung gehe, und gerade beim Magnetisiren und Entmagnetisiren ist eine dieser Reibung analoge Erscheinung nachweisbar, indem bekanntlich der Magnetismus eines Elektromagnetes umso vollständiger verschwindet, je schneller man den Strom unterbricht, und sogar in den entgegengesetzten Magnetismus umschlagen kann.

(Diese Erscheinung tritt auch hie und da bei Dynamos als Verschwinden oder Umschlag der Remanenz sehr störend auf).

Nichtsdestoweniger ist es demselben Herrn Professor v. Waltenhofen, wie derselbe gütigst mittheilte, bei, vor längerer Zeit mit der sorgfältigsten Genauigkeit angestellten Versuchen nicht gelungen, eine Erwärmung eines hin- und hermagnetisirten Eisenkernes nachzuweisen, die auf die Magnetisirungsarbeit zurückzuführen gewesen wäre, dieselbe ist also wahrscheinlich höchstens sehr unbedeutend, und rechnen dürfte sie sich gar nicht

lassen. Auch wenn wir annehmen, das Ummagnetisiren eines 1 Kgr. des Eisenkernes einer Dynamo, die 1000 Touren mache, erfordere

$$\frac{15}{1000} \times \frac{1000}{60} \times 2 = \frac{30}{60} \text{ Kgr.}$$

müsste dies die Armatur in 848 Secunden = 14 Minuten um $8 \cdot 7^0$ (spec. Wärme des Eisens = 0·114) erwärmen; nun wird dieser Eisenkern aber bei weitem nicht gesättigt, so dass auch hier nur eine geringe Erwärmung herauskäme; vielleicht $10-15^0$ pro Stunde; davon ist aber noch die Oberflächen-Abkühlung in Abzug zu bringen.

Schliesslich sei noch die Bemerkung erlaubt, dass der Zweck meines Vortrages keineswegs der war, absolut Neues zu bringen; da sich aber bei gesprächsweisen Erörterungen meines heutigen Themas mehrfach widersprechende Ansichten geltend machten, so könnte ein solcher Vortrag vielleicht klärende Discussionen anregen.

Der Ersatz von Telegraphir-Batterien durch elektrische Maschinen.*)

Nach einem in der Elektrotechnischen Gesellschaft zu Frankfurt a. M. gehaltenen Vortrage.

Von C. GRAWINKEL.

Die Frage in Betreff des Ersatzes der Telegraphir-Batterien durch elektrische Maschinen ist bis jetzt wenig erörtert und auch nur in vereinzelten Fällen — meist zu kurzem Versuche — praktisch zur Ausführung gebracht worden. Es unterliegt aber keinem Zweifel, dass die Anwendung von Stromquellen, welche durch Aufwendung von mechanischer Kraft die Telegraphenleitungen mit der erforderlichen Elektricität versehen, für die grossen Telegraphen-Centralstellen von Jahr zu Jahr wünschenswerther wird, weil einmal die Aufstellung der jetzt gebräuchlichen Batterien mit ihrer ungeheuren Zahl von Elementen immer mehr werthvollen Raum beansprucht, dann aber auch, weil die Unterhaltungskosten der nach Tausenden zählenden Elemente trotz aller Vereinfachung derselben auch bei billigster Beschaffung der nothwendigen Speisungsmaterialien jährlich eine sehr hohe Summe erreichen.

Der erste Versuch, Batterien für Telegraphenzwecke durch elektrische Maschinen zu ersetzen, wurde schon im Jahre 1879 durch Schwendler (Ingenieur der ostindischen Telegraphen-Verwaltung) auf der Strecke Calcutta-Allahabad ausgeführt, und zwar mittelst einer Siemens'schen dynamoelektrischen Maschine. Bei den von Schwendler ausgeführten Versuchen wurden 11 Linien gleichzeitig gespeist.

Schwendler ging hierbei von der Idee aus, die Maschine nur nebenbei zur Speisung der Telegraphenleitungen zu benutzen, während der Hauptheil des Stromes anderweit verwerthet werden sollte. Er zweigte von dem Gesammtstrom deshalb nur einen kleinen Theil für die Leitungen ab.

In den folgenden Jahren wurden weitere Versuche von der „Western Union Company" in New-York und auch von der Deutschen Reichs-Verwaltung angestellt.

Bei den letztgedachten Versuchen kam eine Compoundmaschine zur Verwendung, deren Elektromagnetismus allerdings durch eine besondere Maschine angeregt wurde.

---

*) Wir entnehmen der trefflich redigirten „Elektrotechnischen Rundschau" diesen Vortrag, welcher einen der interessantesten Gegenstände der modernen Telegraphentechnik in klarster Weise behandelt.

Bekanntlich geht jede dynamoelektrische Maschine, da der Elektromagnetismus durch den eigenen Strom entwickelt wird, erst an, wenn der Widerstand des äusseren Stromes eine bestimmte Grenze nicht überschreitet. Ist dieser Widerstand zu gross, so findet gar kein Anwachsen des Stromes statt, und derselbe ist zu schwach, um das nothwendige gegenseitige Wachsthum von Elektromagnetismus und Strom einleiten zu können. Aus diesen Gründen ist es unpraktisch, dynamoelektrische Maschinen zum Betriebe von Telegraphenleitungen zu verwenden, wenn man nicht etwa zu dem Mittel greifen will, einen Nebenschluss von geringem Widerstande anzubringen, vermittelst dessen die Maschine beständig Strom abgeben kann, wie solches auch Schwendler durchgeführt hat. Damit ist dann aber auch ein sehr erheblicher nutzloser Kraftaufwand verbunden, falls man nicht den Hauptstrom zu anderen Zwecken benutzen kann, was sehr selten möglich wird. Es bleibt deshalb am zweckmässigsten, eine Magnetmaschine zu verwenden, weil deren Angehen nicht vom äusseren Widerstande abhängt. Aus praktischen und finanziellen Gründen wird es indessen vorzuziehen sein, nicht eine Maschine mit permanenten Magneten zu verwenden, sondern eine solche mit Elektromagneten, deren Magnetismus von einer besonderen dynamoelektrischen Maschine angeregt gehalten wird, weil eine Magnetmaschine mit Stahlmagneten nicht allein theuer ist, sondern der Stahlmagnetismus derselben mit der Zeit abnimmt.

Die Betriebsbedingungen mittelst einer solchen Maschine entwickeln sich aus folgender Betrachtung:

Jeder Telegraphen-Apparat bedarf einer bestimmten elektrischen Arbeit um in Thätigkeit treten zu können. Nach den in Deutschland giltigen und praktisch erprobten Regeln genügt für eine oberirdische Morse- und Hughes-Leitung eine durchschnittliche abgehende Stromstärke von 0·012 bis 0·013 Ampère, was für je 70—71 Ohm Widerstand bei Hintereinanderschaltung der Elemente ein Krüger-Element ($E = 1$ Volt; Widerstand = = 5 Ohm) bedingt. Sehen wir vom Stromverlust der Leitung ab, so käme auf einen Apparatsatz (etwa 600 Ohm) nach theoretischer Rechnung für 1 Secunde Stromdauer eine Arbeitsleistung von $0·013^2 . 600 = 0·1014$ Volt-Ampère. In der Wirklichkeit ist diese Arbeit je nach dem wechselnden Isolationszustand der Leitung bedeutend geringer, und es wird von dem, die Elektromagnetrollen des Apparates durchlaufenden Strom nur ein Theil zur Magnetisirungsarbeit nutzbar. Diese hier nicht näher zu erörternden Umstände fallen bei unserer Betrachtung indessen nicht in's Gewicht; es genügt hierfür zunächst die Thatsache, dass für jeden vom Strome durchflossenen Apparatsatz vom gesammten elektrischen Effect der Betrag von höchstens 0·1014 Volt-Ampère verfügbar sein muss. Da nun der Querschnitt der Drähte auch bei längeren Leitungen derselbe ist, wie bei kürzeren (im Allgemeinen besitzen die Leitungen 4 Mm. Durchmesser und 10 Ohm Widerstand pro Kilometer), so muss zur Erzielung des erforderlichen Effectes die elektromotorische Kraft, beziehungsweise die Klemmenspannung der Stromquelle je nach dem Widerstande der Leitung entsprechend abgestuft werden, so dass, wenn K die Klemmenspannung der Stromquelle und L den Widerstand der Leitung bedeutet, annähernd $K = 0·013\ L$ ist.

Wendet man nun die erwähnte Maschine zur Stromerzeugung an, so ist zunächst zu bedenken, dass beim Anlegen zahlreicher Leitungen die Klemmenspannung der Maschine bei gleichbleibender Tourenzahl sinkt, und zwar umso mehr, je geringer der reducirte Widerstand der anliegenden Leitungen wird.

So lange man den reducirten Widerstand aller Leitungen in solchen Grenzen hält, dass der innere Widerstand der Maschine dagegen verschwindend klein ist, wirkt das unwesentliche Sinken der Klemmenspannung nur sehr

geringfügig ein, bei einer grossen Zahl von Leitungen muss der Einfluss auf die Apparate dagegen umso erheblicher werden, je geringere Empfindlichkeit dieselben haben, was z. B. bei den gewöhnlichen Morse-Apparaten der Fall ist.

In dem Umstande, dass man den inneren Widerstand einer elektrischen Maschine gegenüber dem Leitungswiderstand auf einer sehr geringen Höhe zu halten vermag, beruht der grosse Vortheil bei Anwendung von Maschinen im Telegraphenbetriebe gegenüber der sehr beschränkten Wirksamkeit der gemeinschaftlichen Batterien, deren Klemmenspannung beim Anlegen verhältnissmässig weniger Leitungen sehr rasch sinkt.

Ist M der Magnetismus der Maschine, f eine von der Construction des Ankers abhängige Constante und v die Drehungsgeschwindigkeit, so ist die elektromotorische Kraft $E = f\,v\,M$.

Ist L der äussere Widerstand (Leitung), a der Widerstand der Ankerwindungen (innerer Widerstand der Maschine), so wird die Klemmenspannung ausgedrückt durch

$$K = f\,v\,M \frac{L}{a + L} = E \frac{L}{a + L}.$$

Je mehr L sinkt, desto geringer wird K. Bei $L = a$ würde z. B. $K = {}^1/_2\,E$.

Je grösser L ist, desto mehr nähert sich der Werth K dem Werthe E welcher erreicht wird bei unendlich grossem L, d. h. bei offener Maschine.

Legen wir an eine solche Maschine eine Anzahl von Leitungen an, und stellen bezüglich des Betriebes die Forderung, dass

a) jede Leitung gleichen Strom erhalte,

b) die Klemmenspannung eine derartige bleibe, dass das Product $K\,i$ für jede Leitung noch einen solchen Werth erreiche, um den Betrieb der Apparate zu einem, den gebräuchlichen Stromverhältnissen entsprechenden und regelmässigen zu machen;

so setzt die erste Forderung voraus, dass

„alle Leitungen in ihrem Widerstande untereinander gleich sind, dass also die Widerstände der einzelnen Leitungen nach dem Widerstand der längsten bemessen werden;“

und die zweite Forderung, dass

„nur eine gewisse Zahl von Leitungen angelegt werde, und zwar nur eine solche Anzahl, dass in Folge des geringer werdenden Widerstandes die Klemmenspannung der Maschine nicht unter einen bestimmten Werth sinkt.“

Wenn nun aber auch die Bedingung gestellt wird, dass der Werth K bei Anlegung mehrerer Leitungen nur wenig von dem bei Anlegung einer Leitung mit grossem Widerstande ermittelten Werthe K abweichen soll, so erhält man doch eine so grosse Zahl von Leitungen, dass dieselbe für sehr umfangreiche Betriebe ausreichend erscheint.

Es sei an eine Maschine die längste Leitung mit dem Widerstande L angelegt, so ist

$$K = E \frac{L}{a + L}.$$

Legen wir n Leitungen an, von denen jede dem Widerstande L gleich gemacht ist, so wird die Klemmenspannung

$$K_1 = E \frac{\frac{L}{n}}{a + \frac{L}{n}}.$$

Unterstellen wir nun, dass die Zahl n nicht grösser werden soll, als um den Werth K, um p herabzudrücken, dass $K_1 = K - p$, so wird

$$K - p = E \frac{\frac{L}{n}}{a + \frac{L}{n}}$$

sein, und da ferner der Werth K beim Anlegen einer Leitung mit so grossem Widerstande, dass a gegen L zu vernachlässigen ist, ohne erheblichen Fehler $= E$ gesetzt werden kann, wird näherungsweise

$$n = \frac{p\,L}{a\,(K - p)}.$$

Je kleiner man p wählt, desto mehr nimmt demnach die Zahl der Leitungen ab.

Es muss natürlich vorausgesetzt werden, dass alle Erdleitungen, sowohl die der Maschine als auch auf den fernen Stationen, einen sehr geringen Uebergangswiderstand haben.

Zur Erläuterung diene folgendes Beispiel:

Von den in eine Centralstation eingeführten Leitungen habe die längste Leitung (etwa Arbeitsstromleitung) einen Widerstand von 8000 Ohm (einschliesslich des Endapparates) und sei sonach etwa 800 Km. lang. Nähme man eine Maschine gedachter Art, und zwar mit einer Ankerwickelung von 1 Ohm Widerstand, so müsste bei bestimmter Tourenzahl

$$J = 0{\cdot}013 = \frac{E}{1 + 8000}$$

oder $E = 104{\cdot}013 =$ rund 104 Volt sein.

Diesen Werth kann man gleich der Klemmenspannung setzen, da dieselbe nahezu denselben Werth erreicht. Hiernach wäre die Maschine auszuwählen. Stellen wir nun die Forderung, dass beim Anlegen der sämmtlichen auf je 8000 Ohm Widerstand gebrachten Leitungen die Spannung höchstens bis auf 100 Volt sinken soll, so würden nach der Formel

$$n = \frac{p\,L}{a\,(K - p)'}$$

wenn darin die Werthe für p, L, a und K mit 4, 8000, 1 und 104 eingesetzt werden, bis zu 320 Leitungen so betrieben werden können, dass jede annähernd 0·013 Ampères Strom bei 100 Volt Klemmenspannung erhielte. Liesse man dagegen das Sinken der Klemmenspannung um 10 Volt zu, so könnte man schon über 800 Leitungen betreiben. Es fragt sich nun, ob und welchen Einfluss die Schwankungen der elektrischen Arbeit auf den Gang der Maschine ausüben werden. Ziehen wir die extremen Fälle, dass nur eine Leitung und gleich darauf alle Strom erhalten sollen, zur Berechnung. Im ersteren Falle ist:

$$K J = 0{\cdot}013 \,.\, 104 = 1{\cdot}352 \text{ Volt-Ampères.}$$

Im zweiten ist der Gesammtstrom

$$J = \frac{104}{1 + \frac{8000}{320}} = 4 \text{ Ampères}$$

und $K = 100$ Volt,

also $K\,J = 4 \,.\, 100 = 400$ Volt-Ampères.

Im ersten Falle entspricht die Stromleistung im äusseren Kreise einem Effect von rund 0·14 Secunden-Kilogramm, im zweiten von 40 Secunden-Kilogramm. Eine solche Schwankung wird aber niemals eintreten, da in der Praxis der Fall undenkbar ist, dass auf einer Station mit 320 Leitungen nur an eine, gleich darauf aber an alle Leitungen Strom abgegeben wird, die Schwankungen in der geringen Leistung der Maschine werden daher nicht so sprungweise auftreten, um einen Einfluss auf den Gang derselben zu gewinnen.

Würde man aber die Klemmenspannung in den Grenzen von 104 bis 94 Volt (also $p = 10$) variiren lassen, so dass 800 Leitungen mindestens angelegt werden können, so wird das Schwankungsverhältniss bedeutend grösser. Die Maschine liefert dann beim Anlegen aller 800 Leitungen einen Strom von rund 10 Ampères und der Effect in allen Leitungen beträgt demnach $10 \times 94 = 940$ Volt-Ampères oder rund 94 Secunden-Kilogramm. Hiernach ist klar, dass, wenn man auch bei einer grösseren Schwankung der Klemmenspannung die Apparate ohne vielfaches Umreguliren vielleicht noch betreiben könnte, man doch mit Rücksicht auf den möglichst regelmässigen Gang der Maschine genöthigt ist, die Klemmenspannung in engeren Grenzen variiren zu lassen, d. h. die Zahl der Leitungen nicht zu gross zu wählen.

Eine fernere Frage ist die nach der nutzlos aufgewendeten Arbeit durch Erhöhung der Widerstände der Leitungen auf 8000 Ohm.

Wenn jede Leitung den gleichen Strom erhalten soll, so ist die Aufwendung nutzloser Arbeit in keinem Falle zu vermeiden. Wollte man diese nutzlose Arbeit verringern, so kann man nur einen Weg einschlagen. Man theilt die Leitungen in mehrere Gruppen ein, so dass die in jeder Gruppe enthaltenen in ihrem Widerstande einander ziemlich nahe kommen. So könnte man vielleicht drei Gruppen gewinnen, welche 100, 60 und 30 Volt Spannung beanspruchen, innerhalb jeder Gruppe die Leitungen auf gleichen Widerstand bringen und nunmehr drei verschiedene Maschinen zum Betrieb verwenden, deren Schenkel indessen sämmtlich von der Dynamomaschine angeregt werden. In dieser Weise würde die nutzlose Arbeit bis auf einen gewissen Grad, allerdings auf Kosten des einfacheren Maschinenbetriebes, vermindert.

Aus dem Angeführten geht ferner hervor, dass die Maschine von vielen Leitungen nur in sehr geringem Maasse beansprucht wird.

Der Maximaleffect wird für den gedachten Fall erreicht, wenn $L = a$ ist, d. h. wenn der äussere Widerstand 1 Ohm beträgt. Dann ist die Leistung im äusseren Stromkreise = 2700 Volt-Ampères. Bei 320 Leitungen beträgt die Leistung 400 Volt-Ampères, also ungefähr 14% der Maximalleistung. Bei 800 Leitungen würden rund 940 Volt-Ampères, d. h. etwa $33^1/_3$% der Maximalleistung erreicht.

Bezüglich der Construction der Maschine würde festzuhalten sein, dass dieselbe in so kleinen Dimensionen als möglich gehalten wird, damit zu ihrer Bewegung und der der Erregermaschine ein kleiner Gasmotor ausreicht.

Wie schon erwähnt, wird die elektromotorische Kraft der Maschine ausgedrückt durch die Formel

$$E = v f M,$$

worin f die Ankerconstante, v die Tourenzahl und M den Magnetismus bedeutet.

Der Werth f hängt ab: von der Zahl m der Ankerwindungen, der Länge l derselben und einer Constante F, welche durch die Eisenconstruction gegeben ist, ist also $= m\,l\,F$.

Die beiden Grössen v und M können wir in ziemlich weiten Grenzen nutzbar machen. Die Tourenzahl v lässt sich leicht durch entsprechende Tourenzahl des Motors, bezw. durch die Transmission auf die gewünschte Höhe bringen; jedoch würde im Interesse des Betriebes die Zahl der Umdrehungen der Magnetmaschine in der Minute nicht sehr hoch zu bemessen sein, jedenfalls wäre es zweckmässig, unterhalb der Zahl 1000 pro Minute zu bleiben.

Der Werth M kann durch passende Wahl der Erregermaschine, der Construction der Elektromagnete der Magnetmaschine und ihrer Wickelung ausreichend hoch bemessen werden, ohne dass die Dimension der Maschine gross wird. Dagegen ist bezüglich des Werthes f zu bedenken, dass die Zahl der Ankerwindungen und die Länge derselben, falls die Maschine nicht grössere Dimensionen annehmen soll, ziemlich beschränkt ist, wenn zugleich der Widerstand der Ankerwindungen recht niedrig gehalten werden soll. Aus dem früher Gesagten ist aber ersichtlich, dass, je geringer der Widerstand der Ankerwindungen ist, je mehr Leitungen man betreiben kann, ohne erheblichere Spannungsschwankungen herbeizuführen: andernfalls darf aber die Windungszahl des Ankers bei kleinen Dimensionen nicht zu gering sein, wenn die erforderliche elektromotorische Kraft erzielt werden soll, ohne dass wiederum die Werthe von v und M Unzuträglichkeiten im Betriebe bezw. der Construction bedingen. Bei praktischer Ausführung der Aufgabe würde es aber nicht schwierig sein, ein passendes Verhältniss zwischen diesen Werthen zu finden, so dass die Grösse der Maschine den billigen Anforderungen vollkommen entspräche.

Die Vortheile des Maschinenbetriebes für die Stromerzeugung in Telegraphenleitungen lassen sich in Folgendem zusammenfassen:

1. Der Betrieb wird sich billiger stellen, und weit einfacher handhaben lassen, als die Unterhaltung mehrerer Tausend Elemente.

2. Der den Leitungen zugetheilte Strom ist nicht den Schwankungen unterworfen, wie der Batteriestrom und es kann die elektrische Leistung in den Leitungen viel genauer regulirt werden. In Folge dessen ist die Wirksamkeit der Apparate eine weit regelmässigere, als beim Betriebe durch Batteriestrom, es sind weniger Umregulirungen vorzunehmen und deshalb weniger Entstellungen von Telegrammen zu befürchten.

3. Die sofortige Einschaltung der Centralstelle in irgend welche Leitungen stösst nicht mehr insofern auf Schwierigkeiten, als beim Batteriebetrieb immer erst für Aufstellung und Hergabe von Batterien zu sorgen ist.

Es würde aber noch zu erörtern und praktisch zu prüfen sein, wie es mit der gleichzeitigen Stromabgabe für Ruhestromleitungen und Arbeitsstromleitungen zu halten ist; inwieweit es möglich wird, die auf den einzelnen Stationen vertheilten Ruhestrombatterien in Fortfall zu bringen, weil dadurch die Regelung des von der Centralstelle in die Ruhestromleitungen zu entsendenden Stromantheiles bedingt wird. Solche Verhältnisse müssen selbstverständlich in jedem einzelnen Falle entsprechend in Rechnung gezogen werden.

Die Dorenberger Wasserkraft.

Ueber die Entstehungsgeschichte dieser, in unserer letzten Nummer erwähnten Schweizer Anlage finden wir uns auf Anregung des Herrn Bell veranlasst, Folgendes aus dem III. Jahrgang, pag. 380 zu wiederholen.

Die Wasserkraft in Dorenberg wird in einem Canal gewonnen, in welchem das Wasser der Emme bisher in 2 Gefällen von 6 und 4 M. zu industriellen und gewerblichen Zwecken verwendet worden ist. Schon im XVII. Jahrhundert scheint diese Wasserkraft zu gewerblichen Zwecken benützt worden zu sein, da in einem von La Salle, Meyer & Comp. unterzeichneten Canalvertrag vom 2. September 1837 auf eine Urkunde von „anno 1670“ hingewiesen wird. Auf den Dorenberger Gütern scheinen früher verschiedene

Industrien, wie Kupferhammer-, später Eisenhammer- und Walzwerk, Spinnerei und eine Mühle betrieben worden zu sein.

Es traten nunmehr die beiden Besitzer der 2 Gefälle in Dorenberg zu gemeinschaftlicher Ausbeutung der Gesammtwasserkraft von ca. 300 Pferden zusammen und gründeten eine Commanditgesellschaft.

Dem bezüglichen Gesellschaftsvertrag vom 20. April 1885, in welchem die Herren Carl und Victor Troller als verantwortliche Theilhaber und die Herren Grossrath Bell und Bezirksrichter Gottfried Troller als Commanditäre figuriren, entnehmen wir, dass diese Gesellschaft den Zweck hat, die Liegenschaften mit Wasserkraft in Dorenberg auszunützen und zu trachten:

1. In Dorenberg neue Gewerbe und Industrien einzuführen;

2. die Wasserkraft in Dorenberg durch elektrische Uebertragung nach Fluhmühle, Luzern und Umgebung zu Zwecken des Betriebes industrieller Etablissements, des Kleingewerbes, der elektrischen Beleuchtung etc. auszubeuten;

3. die nöthigen Vorrichtungen zur Benützung der einzelnen Kräfte, wie Leitung, Apparate etc. den Abnehmern auf deren Kosten zu erstellen, und

4. das offene Land, Gebäude und Wohnungen in Dorenberg zu verpachten und die Waldungen zu verwalten.

Dieser Gesellschaftsvertrag ist auf eine Dauer von 10 Jahren abgeschlossen und kann nach Ablauf erneuert werden.

Auf obiges Betriebsprogramm übergehend, heben wir noch hervor, dass die bereits vorhandene Gesammtwasserkraft in Dorenberg durch eine wenig kostspielige Erhöhung des Einlaufcanals auf ca. 500 Pferde gebracht werden kann, von welchen also ein Theil als Betriebskraft für die in Dorenberg selbst zu betreibenden Gewerbe reservirt bleibt.

Die Hauptwasserkraft soll durch Dynamomaschinen in Elektricität verwandelt und durch dieselbe in beliebiger Menge dahin übertragen werden, wo selbe gewünscht wird. Vorab werden 60 Pferdekräfte nach der Mühle der Herren Gebrüder Troller (Fluhmühle) übertragen, theils um die dort noch mitbenutzte Dampfkraft zu ersetzen und theils um zu Beleuchtungszwecken verwendet zu werden. Nach Abgabe weiterer Kräfte an Industrielle und Gewerbetreibende in Luzern und Umgebung dürfte noch hinreichend Kraft verbleiben, um der in Luzern hauptsächlich betriebenen Hôtelindustrie besonders zu Beleuchtungszwecken zu dienen.

Wenn wir eingangs gesagt haben, dass mit dem geplanten Unternehmen auch der Wissenschaft ein eminenter Dienst erwiesen werde, so entspricht dies durchaus den Thatsachen; denn wenn auch in elektrischen Anlagen fortwährend Fortschritte zu verzeichnen gewesen sind, so wurden solche grösstentheils nur in Beleuchtungs-Unternehmungen und im Betriebe kleinerer elektrischer Eisenbahnen erzielt, während sozusagen Niemand grössere Versuche von Kraftübertragungen auf elektrischem Wege wagen wollte. Dadurch wurde die Lösung dieses Problems nicht nur nicht gefördert, sondern verzögert, und es verdient daher das besprochene Unternehmen auch von diesem Gesichtspunkte aus allseitige Anerkennung, da nur fortwährende Versuche dem theoretischen Wissen auf diesem Gebiete den Weg zur bahnbrechenden Praxis weisen werden.

Graf Wilczek, Ehrenpräsident der elektrischen Ausstellung in Wien 1883, sagte in seiner Schlussadresse u. A.:

„Wenn unsere Ausstellung wissenschaftliche Zwecke mächtig gefördert hat, wenn die Stadt Wien mit Stolz die Vertreter aller civilisirten Nationen in ihren Mauern versammelt sah, um die wunderbaren Wirkungen einer verborgenen Naturkraft im Dienste der Aufklärung und Veredlung der Menschen zu offenbaren, wenn das Zusammenwirken hochherziger Männer ein Werk geschaffen hat, das dem Vaterlande Ehre und Ruhm gebracht, so sind dies Erfolge, werth eines dauernden Andenkens in dem Gedächtnisse des Mitbürgers.“

Hoffen wir, dass wir dereinst diesen Schlusssatz auch auf das projectirte Unternehmen in Dorenberg anwenden können; eine passendere Anerkennung ihres Strebens könnte ihnen in diesem Falle nicht zu Theil werden! *)

Ueber die absolute Geschwindigkeit des elektrischen Stromes.

Von A. FOEPPL.

Geht man von der Hypothese aus, dass beim elektrischen Strome irgend ein Substrat (sei es nach der unitarischen Ansicht der Lichtäther, seien es die beiden Fluida der dualistischen Theorie) in einer dauernden und in bestimmter Richtung fortschreitenden Bewegung sich befinde, so entsteht die Frage nach der Geschwindigkeit der translatorischen Bewegung.

Aus den an das Hall'sche Phänomen geknüpften Folgerungen schien hervorzugehen, dass die absolute Geschwindigkeit der elektrischen Theilchen im Strome vergleichs-

*) Inwieweit dieses Programm durch die mittelst, vom Ingenieur Herrn Déri installirte Transformatorenanlage eingehalten oder übertroffen wurde, könnte nur eine detaillirte Beschreibung derselben, um welche wir Herrn Grossrath Bell ersuchen, lehren.

weise sehr gering sei. Seit es aber zweifelhaft geworden ist, ob dieses Phänomen nicht in secundären Wirkungen seinen Ursprung findet, erschien es wünschenswerth, zu versuchen, ob sich die dadurch angeregte Frage nicht in anderer Weise direct beantworten liesse.

Bis zu einem gewissen Grade dürfte dies möglich sein durch einen Versuch, den ich mit gütiger Genehmigung des Herrn Geheimrath Wiedemann im Leipziger physikalisch-chemischen Institute anstellte.

Dieser Versuch beruht auf einer Betrachtung des Kreisstromes. So geläufig der Begriff des Kreisstromes der theoretischen Elektrodynamik ist, so wenig scheint man mit einem wirklichen Kreisstrome bisher Versuche angestellt zu haben. Vielleicht weil man sich allzusehr an den Gedanken gewöhnt hatte, den Kreisstrom mit einer magnetischen Schale zu indentificiren und ihn nur unter diesem Gesichtspunkte zu betrachten. Dass aber in dieser Beziehung eine gewisse Vorsicht geboten ist, geht schon daraus hervor, dass der Raum zwischen den beiden Belegungen der magnetischen Schale bei der Vergleichung der resp. Wirkungen auszuschliessen ist. Auch im übrigen ergeben sich Discrepanzen,*) welche darauf hinweisen, die aus den verschiedenen Hypothesen über die Grösse und Vertheilung der elektrischen Kräfte für den Kreisstrom gezogenen Folgerungen einer directen experimentellen Prüfung zu unterwerfen und sich nicht mit den Resultaten zu begnügen, die man bei der Verwendung von Magneten erhält. Es ist nicht ausgeschlossen, dass sich dabei mancherlei Abweichungen ergeben werden, die auf die Beziehungen zwischen Magnetismus und elektrischen Strom ein neues Licht werfen könnten.

Lässt man einen Kreisstom (von endlichem Radius) um eine durch den Mittelpunkt gehende und zur Ebene desselben senkrechte Achse rotiren, so verändern sich die absoluten Geschwindigkeiten der elektrischen Theilchen, indem zu den Relativbewegungen durch die Querschnitte des Leiters diejenigen hinzutreten, welche sie mit dem Leiter zusammen (durch Convection) ausführen. Den Kreisstrom denken wir uns durch ein kleines galvanisches Element unterhalten, das an der Rotation des ganzen Ringes theilnimmt.

Geht man von der dualistischen Theorie aus, so wird, wenn die Rotation im Sinne des positiven Stromes erfolgt, die absolute Geschwindigkeit desselben vergrössert, während diejenige des negativen Stromes eine entsprechende Verminderung erfährt. Die magnetische Wirkung wird aber dadurch nicht verändert, weil dieselbe nur von der Summe beider Strömungen abhängen soll. Eine elektromotorische Wirkung geht freilich von dem rotirenden Kreisstrome nach dem Weber'schen Gesetze trotzdem aus. Dieselbe wird auch zur Erklärung der unipolaren Induction verlangt. Wie es scheint, ist diese elektromotorische Wirkung aber noch nicht durch Versuche mit einem wirklichen Kreisstrom nachgewiesen.

Nach der unitarischen Theorie müsste dagegen die Rotation eine Aenderung des magnetischen Momentes des Kreisstromes bewirken. Wenigstens müsste man zu sehr gezwungenen Erklärungen greifen, um dies in Abrede zu stellen.

Hiernach ergibt sich die Möglichkeit, durch einen Versuch mit dem rotirenden Kreisstrome eventuell zu erkennen, ob die unitarische Ansicht (insoweit diese eine translatorische Bewegung des Fluidums in Aussicht nimmt) die richtige ist und zugleich die wahre Geschwindigkeit des Stromes zu bestimmen.

Freilich wird man sich nicht damit begnügen dürfen, einen einzelnen Kreisstrom rotiren zu lassen. Die erreichbare Rotationsgeschwindigkeit würde hierbei im Vergleiche zu der zu erwartenden Strömungsgeschwindigkeit allzu gering sein, um eine merkliche Aenderung des elektromagnetischen Potentials veranlassen zu können. Auch die Aenderungen der elektromotorischen Kraft des den Kreisstrom unterhaltenden galvanischen Elementes würden hierbei störend in's Gewicht fallen.

Um dem zu entgehen, verwendete ich eine Multiplicatorrolle, welche zwei gleiche und neben einander gewickelte Kupferdrähte von vielen Windungen enthielt. An der Rolle befestigte ich ein durch einen Kautschukpfropf verschlossenes cylindrisches Glasgefäss von 0·9 Cm. Durchmesser und 3·5 Cm. Höhe, das mit verdünnter Schwefelsäure gefüllt war, während ein schmaler Zinkstreifen und ein 0·03 Cm. starker Platindraht durch den Pfropf in die Säure gingen. Die Elektroden dieses galvanischen Elementes wurden mit den vier Drahtenden der Rolle so verbunden, dass der Strom in den beiden Drähten in entgegengesetztem Sinne umlief.

Die so vorgerichtete Rolle wurde auf einer hölzernen Welle befestigt, welche in einem Gestelle aus demselben Materiale gelagert war und durch einen Schnurlauf in Umdrehung versetzt werden konnte. Durch diese Vorrichtung vermochte man eine Geschwindigkeit von etwa 20 Umdrehungen in der Secunde oder eine Umfangsgeschwindigkeit des Kreisstromes von etwa 500 Cm. in der Secunde zu erreichen.**)

Um etwaige magnetische Wirkungen der Rolle zu erkennen, war in möglichster Nähe derselben ein Magnet aufgehängt, der mit Hilfe von Spiegel und Fernrohr beobachtet wurde. Ich verwendete hierzu ein Wiedemann'sches Galvanometer, dessen Magnet durch Glasscheiben gegen Luftströmungen geschützt war.

Wurde die Rolle, nachdem die Enden derselben in der oben beschriebenen Weise verbunden waren, dem Magnete genähert, so zeigte sich kein erkennbarer Ausschlag. Die

*) Vergl. Wiedemann, Elektricität. 4. §. 1516.

**) Der mittlere Durchmesser der Windungen betrug etwa 8 Cm.

Widerstände der beiden Zweige waren also hinreichend genau gleich gross. Ein Ausschlag des Magnetes ergab sich aber auch nicht, als die Rolle mit der angegebenen Geschwindigkeit rotirte.

Verband ich dagegen die beiden Drähte der Rolle mit dem galvanischen Elemente derart, dass beide in gleichem Sinne vom Strome durchflossen wurden, während sie nach wie vor parallel geschaltet blieben, so ergab sich ein Ausschlag des Magnetes, der auf etwa 600 Scalentheile zu schätzen war.

Wenn nun auch die Erschütterungen bei der Rotation die Beobachtungen am Magnet etwas störten, so hätte mir doch ein Ausschlag von einem Scalentheile nicht wohl entgehen können. Durch eine einfache Rechnung ergibt sich daraus, dass die Geschwindigkeit des elektrischen Stromes im vorliegenden Falle grösser als drei Kilometer in der Secunde gesetzt werden muss; wenigstens insofern man die Hypothese von der translatorischen Bewegung eines Fluidums zu Grunde legt. Für oder gegen die dualistische Theorie kann der Versuch wegen seines negativen Ergebnisses natürlich vorläufig nichts beweisen

Bezeichnet man die Umfangsgeschwindigkeit der Rolle mit u, die gesuchte Geschwindigkeit des Stromes mit v, die magnetische Wirkung der Rolle, wenn die Drähte gleich geschaltet sind, gemessen durch den Ausschlag des Magnetes oder in anderer Weise, mit a, die etwa beim Hauptversuche durch die Rotation bedingte magnetische Wirkung mit b, so ist:

$$v = u \cdot \frac{a}{b},$$

wobei, wie gewöhnlich, die magnetische Wirkung proportional der Geschwindigkeit des Stromes gesetzt ist.

Man bemerkt leicht, dass sich durch Anwendung einer Rolle von grösserem Durchmesser, die man schneller rotiren lassen könnte, ferner durch Anwendung eines astatischen Nadelpaares die Empfindlichkeit der Methode erheblich steigern liesse. In der That dürfte es ohne allzu grosse Schwierigkeiten möglich sein, die für die Geschwindigkeit gefundene untere Grenze bis auf etwa 1000 geographische Meilen pro Secunde zu rücken, wenn es nicht etwa hierbei gelingen sollte, dieselbe ihrem wirklichen Betrage nach zu bestimmen.

In mancher Hinsicht könnte es freilich sich als vortheilhafter erweisen, die Methode in dem Sinne abzuändern, dass man die inducirende Wirkung der rotirenden Rolle beobachtet.

Nach der dualistischen Theorie kann die rotirende Doppelrolle auch keine elektromotorischen Kräfte ausüben, indem die Summe der Geschwindigkeiten sowohl als der Beschleunigungen beim Rotiren für je zwei zusammengehörige Elemente der beiden Drähte zu Null wird. Nach jedem Grundgesetze, das, von der dualistischen Ansicht ausgehend, die elektrische Wirkung nur von der Entfernung, der Geschwindigkeit und der Beschleunigung der elektrischen Theilchen abhängen lässt, muss man daher schliessen, dass die mit constanter oder variabler Geschwindigkeit rotirende Doppelrolle weder ponderomotorische noch elektromotorische Kräfte ausüben kann.

Nach der unitarisch-translatorischen Hypothese müssten dagegen von der Doppelrolle, wenn ihre Rotation beschleunigt oder verzögert wird, elektromotorische Kräfte ausgehen.

Man könnte also die Entscheidung, ob die letztere Ansicht richtig ist, auch dadurch herbeizuführen suchen, dass man die Rolle mit einer zweiten secundären Spirale umgibt. welche an der Rotation nicht theilnimmt, und dann beobachtet, ob in letzterer ein Strom inducirt wird, wenn die Rotation der primären Doppelrolle beschleunigt oder verzögert wird.

Für die Unterstützung, welche mir bei dieser Arbeit, wie bei früheren, von Seiten der Herren G. Wiedemann und E. Wiedemann zu Theil wurde, mögen mir dieselben gestatten, meinen herzlichsten Dank auszusprechen. („Wiedem. Annalen.“)

LITERATUR.

Die Meteorologie der Sonne und ihres Systemes, von Prof. Dr. Karl Zenger in Prag. Verlag von A. Hartleben & Co.

Die wichtigsten Erscheinungen, welche die Drehstürme, die sogenannten Cyclonen darbieten, als: die Windstille im Inneren der Cyclone, deren kreiselnde Bewegung selbst, die Richtung dieser Drehbewegung selbst, sowie jene des Fortschreitens des Mittelpunktes des Drehsturmes, das Umbiegen der Bahn, und die Erweiterung des Wirbels, finden eine befriedigende Erklärung in dem Aufsteigen einer dampfreichen Luft.

Die bekannten Hypothesen von Mohn, Reye, Ferrel, Faye und Anderen, erklären all' diese dynamischen Erscheinungen der Luft so ziemlich, doch lassen all' die Theorien noch manche Lücken.

Noch ist die Wissenschaft nicht genügend über die Natur dieser geheimnissvollen Luftströmungen, welche wir Cyclonen nennen, unterrichtet, noch ist der Weg nicht erforscht, den sie verfolgen. Hier lässt uns die junge aufblühende Wissenschaft der Meteorologie fast ganz im Stiche. Nur das Eine wissen wir, dass das Fortschreiten der Wirbelstürme im

Vergleiche mit anderen Stürmen ein sehr langsames ist, und dass es eine abwärts gerichtete Kraft ist, welche die Drehbewegung der Cyclone einleitet.

Der bekannte Astrophysiker Professor K. W. Zenger an der böhmischen polytechnischen Hochschule in Prag unternimmt es nun, in seinem anregend geschriebenen Buche: „Die Meteorologie der Sonne und ihres Systemes", welches im Verlage von Hartleben, Wien, Pest, Leipzig 1886 erschien, das Wesen dieser abwärts gerichteten Kraft, deren Existenz Faye nachgewiesen hat, zu erschliessen, und glaubt aussprechen zu sollen, dass es die Elektricität sei.

Es ist vorüber mit der Alleinherrschaft der Gravitation und ihrer Wirkungen in der Astronomie — sagt Prof. Zenger — er tritt an ihre Seite wenigstens mit der gleichen Berechtigung die Elektricität, d. h. die Potenzialdifferenz zwischen den Planeten einerseits und der Sonne und dem interplanetaren Raume anderseits — Können wir mit dem Potenziale der Schwerkraft für die entferntesten Planeten rechnen, und uns seine Wirkungen versinnlichen, warum sollte dies nicht möglich werden für die elektrischen und magnetischen Potenziale? — so fragt Zenger und meint: Hat man keine Schwierigkeit gefunden, die Massenanziehung der Sonne über die Neptunbahn hinaus wirken zu sehen, warum sollte die Modification der Energie, die wir Elektricität nennen, nicht auch bei hinreichendem Potenzial, ihre Fernwirkungen bis dahin erstrecken können.

Die heftigen Eruptionen in der Sonne, deren sichtbarer Ausdruck die Protuberanzen sind, erzeugen in den Sonnenhüllen Wirbelstürme. Durch die Reibung der mit grosser Gewalt bewegten festen Theilchen und des condensirten Wasserdampfes gegen die Gasmassen werden elektrische Spannungen hervorgerufen, über deren Kraft wir uns wohl kein genaues ziffermässiges Bild entwerfen können. Allein, dass diese Spannungen unendlich gross sein müssen gegenüber den kräftigsten elektrischen Phänomenen unserer Atmosphäre, darüber dürfte wohl kein Zweifel sein.

Es ist wahrscheinlich — sagt Zenger — dass grosse Sonnenflecken, an denen wirbelnde Bewegungen bemerkt werden, der Sitz dieser enormen Elektricitäts-Ansammlungen sind, und dass von ihnen zuvörderst nach den durch eruptive Protuberanzen bis wohl über 200.000 Km. hinausgeschleuderten Dunst- und Staubmassen elektrische Entladungen von äusserster Heftigkeit stattfinden, Wirbel erzeugend von enormer Ausdehnung in Länge und Breite, die sich weit hinaus in den interplanetaren Raum erstrecken, bis sie selbst die Planet-Atmosphären erreichen, und hier kräftige elektrische Entladungen veranlassen, deren Wirkungen wir in magnetischen Störungen und Erdströmen beobachten.

Die im interplanetaren Raume herrschende hohe Verdünnung der Gase — bemerkt Zenger — „kann kein Hinderniss für diese Fortleitung der Elektricität sein", sofern man die Meteoriten und Staubtheilchen als Träger solarelektrischer Entladungen anzusehen sich erlauben darf.

Die Meteoritenschwärme, welche nicht selten bis auf $^1/_{10}$ des Sonnendurchmessers der Sonnenoberfläche sich nähern, diese Oberfläche also sozusagen streifen, geben dem ausserordentlich hohen Potenzial der Sonne die Möglichkeit der Entladung. Die auf die Meteoriten übergehende Elektricität wird von hier aus dem kosmischen Staube, also jenem Weltstaube mitgetheilt, welchen der Wiener Astronom Oppolzer so geistreich zur Erklärung der sogenannten Mondes-Accelleration unlängst herbeigezogen hat. Der kosmische Staub bringt die Elektricität bis in unsere Atmosphäre, woselbst sie die Bildung der Cyclone einleitet.

Dass aber die Elektricität in der That im Stande ist, Wirbelbewegung in fein zertheilten und suspendirten Stoffen einzuleiten, haben unter andern die interessanten Versuche gelehrt, welche Dr. J. Zoch, Director des Realgymnasiums in Sarajevo im Jahre 1880 beschrieben hat.

Dr. Zoch schreibt: Ich nahm Glasröhren, verkorkte deren beide Enden, führte durch die Korke Kupferdrähte ein, füllte die Röhren mit Rauch und legte das eine Ende leitend an den Condensator einer Winter'schen Elektrisirmaschine an, indem ich das zweite Ende in der Hand hielt, hierbei wurde die Elektricität des negativen Conductors mittelst eines Drahtes zur Erde abgeleitet.

Schon bei einigen Umdrehungen der Scheibe der Elektrisirmaschine gerieth der Rauch in Bewegung, es erfolgte eine Störung von dem positiven Pole gegen den negativen hin; in der Mitte der Röhre und am negativen Pole beobachtete man deutlich wirbelnde Verdichtungsstellen. — Später füllte ich probeweise die Röhren zuerst mit Magnesia, dann mit Schwefelblüthe, mit Minium, Kienruss etc. — jedesmal dieselbe Erscheinung. Die Substanz wurde beim Durchgehen des Stromes aufgewirbelt und vom positiven Pole geschleudert. Dieses geradlinige Forttreiben des Pulvers (Broncepulver) sieht man sehr deutlich, das Pulver wird knapp an der Elektrode aufgewirbelt und davongeschleudert. Dieses Schleudern ist nicht eine Eigenschaft des Mediums, sondern lediglich eine Wirkung des elektrischen Stromes.

Professor Zenger macht in seiner interessanten Schrift auf ein Experiment aufmerksam, welches die Einwirkung elektrischer Entladungen auf suspendirte Staub- und Rauchtheilchen demonstrirt.

Denken wir uns nun etwas Aehnliches in unserer Atmosphäre durch Einwirkung der Nordlichter vor sich gehen, so stehen wir vor der Erklärung mannigfacher, atmosphärisch-elektrischer Erscheinungen.

Ist aber die Sonne die Veranlassung der grossen Störungen in ihren Hüllen, welche durch diese Bewegung Elektricität erzeugen, die dann durch kosmische Körper fortgeleitet, jene Wirbelbewegung in unserer Atmosphäre einleitet, welche wir Cyclone nennen, so muss die grosse Häufigkeit dieser Störungen in der Sonnen-Atmosphäre nothwendig einen Widerhall in den Störungen unserer Erd-Atmosphäre finden, d. h. es muss ein Zusammenhang zwischen Eruption der Sonne und den Störungen unserer Atmosphäre bestehen.

„Bislang ist es nur gelungen die Gleichzeitigkeit der magnetischen Störungen, ihren Zusammenhang mit Süd- und Nordlichtern, sowie mit besonders heftigen Revolutionen in der Photosphäre und Chromosphäre zu constatiren, und es so wahrscheinlich zu machen, dass ein inniger Zusammenhang zwischen diesen terrestrischen und solaren Erscheinungen bestehe."

Professor Zenger zeigt nun, dass ein solcher Zusammenhang thatsächlich existirt, indem er eine äusserst sorgfältig zusammengestellte Tabelle über das Eintreffen magnetischer Störungen, die Intensität der inducirten Ströme in den Telegrafenleitungen, zumal heftiger Stürme und Gewitter, Nord- und Südlichter, Sonnenflecke und Eruptionen der Sonne — anführt, aus welcher Tabelle das überraschende Resultat hervorgeht, dass die Störungen unserer Atmosphäre eine Periodicität zeigen, und was noch interessanter und für den vorliegenden Fall maassgebend ist, dass die Periode der Störungen der Erdatmosphäre mit der Periode der Störungen der Sonnen-Atmosphäre zusammenfällt, indem beide ca. $13^1/_4$ Tage betragen.

Von hohem Interesse ist der Umstand, dass die Photographie Herrn Zenger ein Mittel bot, die Störung der Sonnenhüllen zu registriren.

Wenngleich dieser Theil der interessanten Arbeit des Professors Zenger das Gebiet der Elektricität nicht streift, also in diesem Blatte füglich unbesprochen bleiben konnte, so will ich dennoch des grossen Interesses halber, welchen dieser Gegenstand erweckt, diese Angelegenheit hier in Kürze berühren.

Wasser in Bläschenform ist bekanntlich — bemerkt Prof. Zenger — ein gut absorbirendes Mittel für actinische Strahlen der Sonne. Sonne und Mond zeigen, wenn nahe dem Horizonte, in dieser Lage photographirt, eine grosse Unactivität dieser Strahlen, so dass die Absorptions-Erscheinungen auch dann auf der photographischen Platte wahrgenommen werden, wenn die Luft wolkenlos, dem Auge also klar erscheint.

Bei jeder Wirbelbewegung entsteht nun eine Wärmedepression, und diese bewirkt, dass die sich condensirenden Wasserdämpfe die Bläschenform annehmen: „Der Wirbel ist zwar unsichtbar, und die Dunsttheilchen werden für das actinische Licht zu verschiedenen Theilen des Wirbels verschiedene Absorptionskraft haben".

Wird nun in einem solchen Augenblicke, in welchem die Luft mit Wasserbläschen geschwängert ist, die Sonne photographirt, so bildet sie „gleichsam den leuchtenden Hintergrund für den atmosphärischen Wirbel, und tritt ein solcher während der fortschreitenden Bewegung seiner Achse zwischen uns und die Sonne, so werden die actinischen Strahlen im Innern des Wirbels energisch absorbirt und auf der Platte als mehr-minder weisse Zonen um die Sonnenscheibe herum sich abbilden". Nach der Stellung der Kegelachse des Wirbels gegen die Achse des Linsensystemes wird man selbstverständlich andere Abbildungen der Wirbel erhalten.

Die tägliche Aufnahme der Sonne im Focus eines ausgezeichneten Steinheil'schen Aplanaten — sagt Zenger — gestattete es mir, die Erscheinungen der Absorption an den Sonnenbildern das ganze Jahr hindurch zu verfolgen, sie mit den Tagen atmosphärischer, seismischer und magnetischer Störungen in Vergleich zu stellen.

Die bereits erwähnte Tabelle enthält die Resultate der photographischen Aufnahmen der Sonne.

Es ist geradezu unmöglich, mit Rücksicht auf den zugemessenen Raum den vollen Inhalt dieses ebenso klar als anregend geschriebenen Buches wiederzugeben. Das Buch will selbst gelesen werden. Jede Wiedergabe des darin Gebotenen würde dem trefflichen Buche Eintrag thun. Gostkowski.

PERSONAL-NACHRICHT.

Die elektrotechnische Versuchsstation in München, ein rühmliches Ergebniss der Ausstellung in München 1882, stand bis vor Kurzem unter der Leitung des durch seine Artikel in Fachschriften und durch das von ihm herausgegebene „Taschenbuch für Monteure elektrischer Beleuchtungsanlagen" wohlbekannten Freiherrn v. Gaisberg.

Dieser tüchtige Ingenieur tritt von dem Posten, den er in Ehren inne hatte, zurück und seine Stelle nimmt vom 1. August ab F. Uppenborn, der Redacteur des „Centralblattes für Elektrotechnik", ein.

Wir gratuliren dem Manne, welcher schon so Erspriessliches geleistet, zu dem neuen Wirkungskreise, dessen Verwaltung sich nun bald in dem Blatte, das er so ausgezeichnet redigirt, spiegeln wird; wir beglückwünschen aber auch die maassgebenden Münchener Herren, die ja seit jeher ehrliches Streben mit glücklichen Maassnahmen vereinigt, zu ihrer Wahl.

KLEINE NACHRICHTEN.

Elektrische Beleuchtung in Mailand. „La Lumière électrique“ enthält einen von Prof. Colombo veröffentlichten Artikel, demzufolge die Anwendung der Transformatoren Zipernowsky & Déri bei der genannten Beleuchtung sich vollkommen bewährt hat. Eine weitere Ausbreitung des Beleuchtungsrayons der Mailänder Centrale steht in sicherster Aussicht.

Gastein in elektrischer Beleuchtung. Die Perle unter den Alpencurorten Oesterreichs, das herrliche Gastein, hat in jüngster Zeit einen gewaltigen Schritt vorwärts zur Cultur gemacht, indem die Leiter seines Geschickes einstimmig beschlossen, die elektrische Strassen- und Häuserbeleuchtung einzuführen. Gastein wird somit einer der ersten Curorte auf dem Continente sein, der sich dieser in sanitärer Beziehung unschätzbaren Beleuchtungsart erfreuen dürfte. Die Geschichte dieses Beschlusses ist lehrreich für alle ähnlichen Gemeinwesen, deren Aufgabe es ist, die Errungenschaften moderner Technik auszunützen, um bei der steten Concurrenz gleichen Schritt halten zu können. Ueberall, wo eine constante Wasserkraft oder billiges Brennmaterial den Betrieb der zur Erzeugung der Elektricität nothwendigen Kräfte leicht ermöglichen, kann man sich an Gastein, welchem freilich durch die Munificenz des Kaisers die Entschliessung erleichtert wurde, ein Beispiel nehmen. Schon seit Jahren dauerten die Verhandlungen über die Ausnützung der colossalen Wasserkraft des Gasteiner Wasserfalles für Zwecke der elektrischen Beleuchtung. Der prachtvolle Wasserfall in seinem wunderbaren grünen Rahmen, überragt von duftigen Matten, dunklen Wäldern und funkelnden Schneefeldern, hat jedes Jahr Tausende von Touristen in das durch seine heilkräftigen Quellen berühmte Alpenthal gelockt. Es gibt wenige Punkte der Schweiz, die sich an Grossartigkeit der Scenerie mit diesem Naturwunder unserer Alpen messen könnten. Aber noch liegt Gastein ziemlich fern von der Heerstrasse, steile Bergpfade, auf denen die starken Rosse mit Mühe zur Passhöhe emporkeuchen, erschweren den Eingang in dieses grüne Paradies. Um die Heilquellen am steilen Berghang herum drängen sich himmelanstrebende Häuser, für die man mit Mühe den Baugrund dem Felsboden abgerungen. Das Terrain des Badeortes war bisher Eigenthum des Landes Salzburg, und die weltbekannte Hôtel-Dynastie der Straubinger hatte im Laufe der Jahre fast allen frei werdenden Baugrund um die Quellen herum angekauft und so jeder Concurrenz die Spitze bieten können. Als aber durch Leitung des heissen Quellwassers auch in entferntere Theile des Thales der Concurrenz neuer Boden geschaffen wurde, vermehrten sich allmälig die Wohnungen. Der Zufluss der Heilung Suchenden ward immer grösser, die Baulust nahm von Jahr zu Jahr zu. Im Vorjahre begann man sich ernster mit der Frage der elektrischen Beleuchtung Gasteins zu befassen. Jeder der grossen Hôteliers hätte gern diese Neuerung für sich eingeführt und die Kraft der Gasteiner Ache für sich ausgenützt, aber Keiner hatte den Muth, die finanzielle Gefahr allein zu tragen, und sich über die Frage mit den Anderen zu einigen, das verbot ihnen Stolz und Rivalität; lieber sollte die ganze Frage in's Wasser fallen.

Da trat ein Ereigniss ein, welches — man darf mit Bestimmtheit annehmen — „epochemachend“ für den Curort sein wird. Die ihrer Mehrheit nach clericale Landesvertretung von Salzburg sah sich durch die grosse Schuldenlast des Landes gezwungen, Gastein, dieses Juwel im eigenen Lande, für dessen Nutzbarmachung sie selbst nichts zu thun willens war und aus dem sie weder für sich noch für die leidende Menschheit einen grösseren Nutzen zu ziehen verstand, zu veräussern. Glücklicherweise fand sich der Kaiser bereit, Gastein für das Familien-Fideicommiss zu acquiriren, worüber nicht blos in Gastein, sondern in ganz Salzburg grosse Freude herrschte. Man konnte mit allem Grunde voraussetzen, dass die Munificenz des Kaisers diesem herrlichen Fleck Erde zu statten kommen werde. Zu dem Grundeigenthum des Landes Salzburg, welches der Kaiser angekauft hat, gehört auch das als Wohnsitz des deutschen Kaisers während seines alljährlichen Bade-Aufenthaltes in Gastein wohlbekannte Hôtel „Badeschloss“. Seit einer langen Reihe von Jahren hat Kaiser Wilhelm dieses ganze Haus für die Zeit seiner Cur gemiethet, er und sein Gefolge finden daselbst Unterkunft und Küche; zwischen 12- bis 15.000 fl. beläuft sich die Rechnung, die, bis in's kleinste Detail im Vorhinein fixirt, Jahr für Jahr für die Verpflegung des greisen Monarchen und seiner zahlreichen Umgebung zur Begleichung vorgelegt wird. Für dieses Hôtel nun sollte zunächst etwas geschehen. Baron Mayr, der Generaldirector der kaiserlichen Fondsgüter, liess den Chef der Fabrik für elektrische Beleuchtung und Kraft-Uebertragung B. Egger & Cie., der erst vor Kurzem die elektrische Beleuchtung des kaiserlichen Jagdschlosses zu Lainz bei Wien durchgeführt hatte, rufen und verständigte ihn, dass der Kaiser für das Hôtel „Badeschloss“ in Gastein die elektrische Beleuchtung herstellen lassen möchte, und dass der Monarch wünsche, es mögen auch die Interessen aller Gasteiner Hôteliers und Hausbesitzer durch Theilnahme an dieser Institution gewahrt werden. Herr Egger, der bei seinen bisherigen Verhandlungen mit den Mitgliedern der Gasteiner Cur-Commission bezweifeln musste, das Project der Nutzbarmachung des Wasserfalles zu elektrischen Zwecken realisirt zu sehen, war hocherfreut, in der Initiative des Kaisers

die Garantie für die Verwirklichung der Idee zu finden, und nachdem er schon im Vorjahre die nothwendigen Studien durch Wassertechniker an Ort und Stelle hatte vornehmen lassen, war er bald in der Lage, ein Project vorzulegen, welches, einige Details ausgenommen, den Plan der künftigen Beleuchtung Gasteins klar darlegt und in der nächsten Saison verwirklicht werden wird.

Dieser Plan ist nun von den Gasteinern einstimmig acceptirt worden. Die Centralstation wird auf Kosten des Hofes hinter dem Badeschlosse errichtet. Das Wasser des Falles wird durch ein Bassin auf 2 Turbinen geleitet, in welchen es mit einer Druckhöhe von 22 M. wirkt. Man wird, wie das in Lainz durchgeführte Vorbild zeigt, für die Häuser- und die Strassenbeleuchtung besondere Vorsorge treffen. Die Beleuchtung wird sich nur auf die eisfreie Zeit beschränken also im Winter nicht in Betrieb sein. Man vermuthet, dass die Strassenbeleuchtungskosten der Gemeinde, die thatsächlich arm ist, vom Kaiser werden erlassen und diese Beleuchtung auf Kosten des Hofes erfolgen werde. Dagegen werden sämmtliche Hauseigenthümer an den geringen Betriebskosten im Verhältniss ihres Lichtbedarfes participiren; sie verpflichten sich auch, die ihnen vorgestreckten Installationskosten (im Ganzen werden dieselben ungefähr 60.000 fl. betragen) ratenweise in einem längeren Termine zurückzuzahlen. Sie erklärten sich bereit, die ihnen gestellten Propositionen anzunehmen, wenn die Brennstunde einer elektrischen Lampe nicht mehr als $2^1/_2$mal so viel als die einer Petroleumlampe kosten würde. Da die Flammen ihrer Lampen ungefähr 6 Kerzen repräsentiren, wurde ihnen eine Lichtstärke von 16 Kerzen in Aussicht gestellt. Die Firma B. Egger & Cie. gedenkt nun sofort an die Arbeit zu gehen, um im nächsten Frühjahre die Installation beginnen zu können, die am 1. Juni 1887 fix und fertig functioniren soll. Am 18. August 1887 wird das erste Mal der wunderbare Wasserfall zur Feier des kaiserlichen Geburtstages im herrlichen Lichte erstrahlen. Man gedenkt anfangs 1500 bis 2000 elektrische Lampen zur Verwendung zu bringen, wozu eine Wasserkraft von 200 Pferdekräften hinreicht. Wenn man erwägt, dass der Gasteiner Wasserfall 15.000 Pferdekräfte repräsentirt, so kann man sich vorstellen, welche Kraft noch unbenützt vorhanden ist. Man trägt sich in Gastein mit der Idee, sich die Elektricität noch in manch' anderer Weise nutzbar zu machen, und es erscheint nicht ausgeschlossen, Badgastein mit Hofgastein durch eine elektrische Bahn zu verbinden. Doch diese Hoffnungen gehören der ferneren Zukunft an; vorläufig darf man den Gasteinern zu ihrem Entschlusse Glück wünschen, und sie wissen es der Munificenz des Hofes Dank, die es ihnen ermöglichte, dem Fortschritte den Zugang in die hohen Alpenthäler zu eröffnen, die einer freundlichen, hellen Zukunft entgegengehen.

(„N. Fr. Pr.“)

Beitrag zur Darstellung der Leistungsfähigkeit der österreichischen Elektrotechnik. Während man sich von gewisser Seite und leider nicht ganz ohne Erfolg, Mühe gibt, die Leistungsfähigkeit unserer heimischen Firmen in Frage zu stellen, erhält glücklicherweise dieselbe von maassgebendster Seite die vollgiltigste Anerkennung. Während wir an anderen Stellen dieser Nummer über die Installationen in Gastein, wo die Firma Egger & Co. eine grossartige Anlage einrichtet, über die Verwendung der Dorenberger Wasserkraft, welche für die Transformatoren-Anlage von Ganz & Co. ausgenützt wird, berichten, können wir hier über einige in dem denkbar kürzesten Zeitraum von der Firma Kremenezky, Mayer & Co. auszuführende Installationen referiren.

Es werden von dieser relativ jungen Firma eingerichtet:

Im Confectionsgeschäft von J. Gerngross, Wien, Mariahilferstrasse, 240 Glühlampen und 5 kleine Bogenlampen;

im Confectionsgeschäfte von A. Herzmansky, Wien, Mariahilferstrasse 100 Glühlampen und 7 kleine Bogenlampen;

auf dem Kriegsdampfer „Patagonia“ der Argentinischen Republik 120 Glühlampen und 1 Projector;

auf dem neuen Lloyddampfer „Imperator“ 200 Glühlampen und 1 Projector;

im neuen Palais des Baron Reinelt in Triest vorläufig 100 Glühlampen;

im neuerbauten Kaffeehause des Herrn Oscar Bail zu Dresden 140 Glühlampen und 5 kleinen Bogenlampen;

in der Weberei der Herren Carl Hoffmann's Söhne zu Brandl 250 Glühlampen.

Die Stadt Scheibbs hat elektrische Strassenbeleuchtung; der hiesige Vertreter der Steyrer Waffenfabrik hat binnen Jahresfrist diese und zahlreiche andere Installationen ausgeführt; an die 30 Mühlen allein sind von ihm mit Zuhilfenahme ihrer Wasserkräfte mit elektrischem Lichte versehen worden.

Fiat lux. Am 24. Juni machten die versammelten Mitglieder der „Société technique de l'industrie du Gaz“ im Etablissement, welches sie in der Rue Appert zu Paris für den Zweck unterhalten, um alle Beleuchtungssysteme, also auch die elektrische Beleuchtung prüfenden Versuchen unterwerfen zu können, einen corporativen Besuch. Die Herren haben da eigenthümliche Wahrnehmungen zu machen die Gelegenheit erhalten; sie sahen das elektrische neben dem Gaslicht und die Empfindungen, welche die unabweisbaren Vergleiche in der Versammlung weckten, kamen bei dem in solchen Fällen unvermeidlichen festlichen Mahle mit obligatem Champagner feierlich zum Ausdruck: „In der That“, sprach Herr Leclerc, Präsident des Comité's, „die Gasindustrie wird trotz ihres Titels sich nicht auf die Erzeugung des Gases beschränken; sie hat sich einen weiteren Kreis der Thätigkeit gewählt und

sie unterzieht sich überall und immer der Aufgabe, jedwede Beleuchtungsart zu fördern — unter Anderem auch das elektrische Licht. Fiat lux, das ist unsere Devise“.

Soll man dieses Bekenntniss ein verschämtes nennen? Die Herren haben noch im verflossenen Jahre — siehe „unter Anderem“ auch die Salzburger Versammlung — anders gesprochen.

Doch haben nicht alle Gasmänner an dieser Art absichtlicher oder unabsichtlicher Blindheit gelitten, aber das ist gewiss, die tapferen Fähndriche sind in der Armee der Gasleute allzuselten.

Ueber das Kupferoxyd-Element von F. de Lalande und G. Chaperon. Der Bedarf an elektrischer Energie für das Kleingewerbe, eventuell Beleuchtungseinrichtungen für Zwecke, bei denen es sich nur um den Betrieb einzelner Glühlampen handelt, macht es wünschenswerth, geeignete Stromquellen zu haben, welche, bei möglichst geringen Betriebskosten und einfacher Bedienung die nöthige Energie liefern. Bei schon vorhandener Motorenkraft ist es allerdings das vortheilhafteste, eine kleine magnet- oder dynamoelektrische Maschine damit zu kuppeln; oft ist man jedoch angewiesen, sich andere Stromquellen zu suchen und richtet sich besonders in neuerer Zeit das Hauptaugenmerk auf die galvanischen Batterien. Die Anwendung von Batterien ist bekanntlich mit manchen Uebelständen verbunden, die bis jetzt leider nur zum Theil gehoben sind. Solche sind hauptsächlich die geringe Dauer bei constanter Stromabgabe, die Schwierigkeit der Handhabung und der Preis des Füllungsmaterials. Bezüglich des letzteren Punktes wurden nun Versuche gemacht, die Elemente, resp. deren Füllung auf einfache Weise zu regeneriren, d. h. mit geringen Mitteln wieder gebrauchsfähig zu machen. Allerdings ist so ziemlich jedes Element regenerirbar, allein in den meisten Fällen übersteigen die Kosten der Regenerirung des Füllungs-Materials die Kosten einer Neufüllung. Für diesen Zweck geeignet, wird neuerdings das Kupferoxyd-Element von Lalande und Chaperon empfohlen. Das Element besteht aus einem gusseisernen Gefäss, welches am Boden als Depolarisator gekörntes Kupferoxyd, als erregende Flüssigkeit, Kali event. Natronlauge enthält, in welche ein, an einem Ebonitdeckel befestigter Zinkstab taucht. Auf diese Weise zusammengestellt, gibt das Element bei einer elektromotorischen Kraft von 0·9 Volt einen sehr constanten Strom*) bei ganz verhältnissmässig langer Dauer, der es für bestimmte Zwecke ganz geeignet macht. Ist das Element ausgebraucht, so lässt sich die Lauge durch Einleiten von Schwefelwasserstoffgas, von dem darin gelösten Zinkoxyd, und durch Kochen mit Aetzkalk von der allenfalls aufgenommenen Kohlensäure befreien und so wieder gebrauchsfähig machen. Eine Reduction der entstandenen Zinkverbindung ist zu umständlich und zu theuer gegen den Preis neuer Zinkstäbe. Das zu metallischem Kupfer reducirte Kupferoxyd nimmt beim Liegen an der Luft Sauerstoff auf, durch Erhitzen wird der Oxydationsprocess beschleunigt und erhält man wieder Kupferoxyd. Die körnige Form desselben geht jedoch dadurch allmählig verloren und man hat schliesslich nur mehr pulverförmiges Kupferoxyd. Durch eine Reihe von Versuchen haben wir uns aber überzeugt, dass nur die körnige Form sich zur raschen Depolarisation eignet, bei pulverförmigem Kupferoxyd ist die depolarisirende Oberfläche zu gering, die Stromstärke sinkt sehr rasch, um sich nur langsam wieder zu erholen. Versuche durch Beimengung körniger Körper, oder Umhüllung solcher mit dem pulverförmigen Kupferoxyd haben kein zufriedenstellendes Resultat erzielen lassen. Aus dem pulverförmigen Oxyd aber gekörntes herzustellen, geht nur auf Umwegen und wird zu theuer. Das Regeneriren des Kupferoxydes scheint daher ausgeschlossen zu sein und ist dasselbe stets neu zu beschaffen.

Enthält die Lauge nach längerem Betrieb des Elementes viel Zinkoxyd aufgelöst, so scheidet sich allmählig eine harte, weisse Kruste von Zinkoxyd mit Zinkcarbonat (durch käufliches Aetzkali oder Natron, welches nicht kohlensäurefrei ist), auf dem Boden des Gefässes, also dem Kupferoxyd ab, wodurch die Depolarisation ebenfalls verhindert wird. Es empfiehlt sich daher möglichst reine und concentrirte Lauge zu verwenden. Guter Verschluss und Bedeckung des Zinks an der Flüssigkeitsoberfläche darf nie versäumt werden. Ein Anlöthen des Poldrahtes an das Zink unterhalb des Flüssigkeitsspiegels ist, wegen Entstehung secundärer Ströme, abzurathen. Was nun die Verwendbarkeit des Kupferoxyd-Elementes betrifft, so ist dasselbe für telegraphische oder telephonische Zwecke ein vorzügliches Element und eignet sich besonders für Hausgebrauch, da es unzerbrechlich und sehr reinlich ist, die geringe Spannung verlangt jedoch eine grössere Anzahl Elemente als bei Anwendung von Leclanché nothwendig werden. Zur Verwendung für ununterbrochene Arbeitsleistung (Galvanoplastik, Beleuchtung, für Kleinmotoren) dürfte es erst kommen, wenn das gekörnte Kupferoxyd bedeutend billiger geworden ist, unserer Erfahrung und Versuchen nach, eignet sich von den neuen Element-Anordnungen zur Entwickelung constanter Ströme von 1·5—2 Volt Spannung keines so gut wie das Bunsen'sche (siehe auch Wahl, die amerikanische Vernickelung, deutsch von Steinach).

(„B. I. u. G.“)

*) Siehe Zeitschrift für Elektrotechnik, 1883, Seite 616 und folgende.

Die amerikanische Zeitschrift „Engineering and mining“ macht uns mit einer bemerkenswerthen Anwendung der Elektrolyse bekannt. Die Herren Elmore & Co. in London haben seit Kurzem die Fabrikation von Röhren mittelst Galvanoplastik unter-

nommen. Sie verwenden zu diesem Zwecke eine Hohlröhre aus Schriftmetall, die an den zur Aufnahme des Niederschlages bestimmten Stellen mit Bronzepulver und an den übrigen mit einem Isolirstoffe bedeckt ist. Sie versetzen diesen Kern, während er in der Wanne hängt, in eine langsam drehende Bewegung und sobald der Niederschlag sich zu bilden anfängt, übt ein parallel der Axe hingeführter Polirstahl einen leichten Druck auf die Oberfläche des Metallcylinders. Die Verbindung der zwei Bewegungen, Rotation des Kernes und Längsverrückung des Polirstahls, bewirkt die Umwandlung des krystallinischen Niederschlags in eine sehnige Structur und zwar nach einer Schraubenlinie, welche schliesslich die Kupferröhre bildet. — Um die Röhre von ihrem Kern zu trennen, genügt ein Ausschmelzen bei ziemlich niederer Temperatur. („La Revue industrielle.")

Dazu bemerkt das „Bayer. Industrie- und Gewerbeblatt": Diese Herstellung mag für bestimmte Zwecke von grossem Werthe sein, insbesondere, weil das Negativ in complicirter Form aus später leicht zu entfernenden Materialien angefertigt werden kann, wie Schriftmetall oder Wachs. Aber die Angabe, dass durch den fortschreitenden Druck eines Polirstahls die Structur geändert werden kann, dürfte wohl in den Bereich der feineren amerikanischen Erfindungen fallen. Gesetzt, es liesse sich dies auch durch starken Druck erreichen, so würde eine einseitig fortschreitende Deformation stattfinden, ausserdem das Schriftmetall demselben gar nicht gewachsen sein. Aber durch nachheriges Ausglühen werden die Röhren weich und dürfte die Festigkeit für viele Zwecke genügen, endlich könnte man durch nachträgliches Ziehen den gewünschten Effect erreichen.

Elektrischer Zündapparat für Gas und flüssige Kohlenwasserstoffe. Von Deckert & Homolka, Mechaniker in Wien.

In einem Zündrohre, das unten mit Gewinden versehen ist, befindet sich am oberen, aufgebogenen Ende ein Pfropfen aus Hartgummi, in welchem zwei Kupferdrähte festsitzen, deren obere Enden durch eine zarte Platinspirale verbunden sind; dieselbe wird durch den Strom von Accumulatoren zum Glühen gebracht. Das untere Ende des einen Drahtes ist löffelförmig verbreitert und berührt dir Wandung des Zündrohres; der andere Draht ist mit einem Isolirmittel umwickelt, erstreckt sich durch das Zündrohr nach abwärts und geht schliesslich durch die Bohrung eines kleinen, in das untere Rohr-Ende eingepassten Hartgummiröhrchens und lässt das metallische Ende vorstehen, über das ein kleines Metallscheibchen gesteckt ist.

Der Behälter für die Elektricitätsquelle besteht aus einem Hartgummicylinder, in dessen Innerem ein Accumulator (zwei präparirte Bleiplatten) angeordnet ist. Im Boden ist eine Oeffnung zum Einfüllen des flüssigen Leiters (verdünnte Schwefel- oder Salzsäure); der dichte Abschluss ist durch eine aufgeschraubte Metallhülse bewirkt. Der obere Theil des Cylinders ist mit Gewinden zur Anbringung eines Metalltheiles versehen, welcher die Verbindung des Zündrohres mit dem Behälter bewirkt. An der inneren Wandung dieses Theiles ist eine Metallfeder befestigt, deren freies Ende durch Druck an einem Knopfe mit einem an der oberen Fläche des Hartgummiringes festgeschraubten Metallringe in Contact gebracht wird.

Dieser Ring steht durch seine untere Fläche mit dem Pole der einen Bleiplatte in Berührung, während der Pol der anderen Patte mit einem Metallknopf im Centrum des Cylinders in Contact steht. Dieser Knopf kommt mit dem über das Zündrohr vorstehenden Drahtende durch die darauf gesteckte Metallscheibe in Berührung, sobald das Zündrohr an den Behälter geschraubt wird.

Diese Zündapparate eignen sich nicht blos für Gas (Leuchtgas, Wasserstoffgas und Gasgemenge), sondern auch für flüssige Kohlenwasserstoffe (Ligroïne, Petroleum etc.)

(„Oesterr.-ungar. Patent-Blatt" 1885.)

Phonophor. Diesen Namen führt ein von Mr. Langdon Davies erfundenes Instrument, bei welchem eine sonst für continuirliche Ströme nicht leitende Vorrichtung den Durchtritt und die Uebertragung von rasch alternirenden Strömen, wie sie bei der Telephonie vorkommen, ermöglicht. Ein solcher Phonophor wirkt gleichsam als Condensator und als Inductionsrolle. Er besteht im wesentlichen aus zwei isolirten und Seite an Seite lagernden Drähten, die so zusammengedreht und über eine Spule gewickelt sind, dass immer je ein Ende eines jeden Drahtes vollkommen isolirt ist. Als Condensator besitzt also das Instrument eine sehr geringe Capacität. Und trotzdem das Instrument in seiner Eigenschaft als Inductionsrolle weder einen primären noch secundären in sich geschlossenen Strom ermöglicht, überträgt es Gespräche mittelst des Telephones ganz vollkommen. „Daraus ersieht man," so schreibt „Nature", der wir diese Notiz entnehmen, „dass Langdon Davies das Problem der Telephonie im *offenen Stromkreise* gelöst hat." Der eigentliche Zweck der Erfindung beruht in der Ermöglichung telephonischer Uebertragungen durch gewöhnliche Telegraphenlinien ohne Störung durch die gleichzeitig diese Linien passirenden telegraphischen Depeschen. Mr. Langdon Davies hat nun monatelang auf den Linien der Grafschaft Kent Versuche mit seinem neuen Systeme gemacht und eine Reihe von telephonischen Instrumenten mit seinen Phonophorspulen ausgerüstet. (Abgesehen von seiner technischen Wichtigkeit, würde dieses Instrument auch von grossem wissenschaftlichen Interesse sein.)

Verantwortlicher Redacteur: JOSEF KAREIS. — Selbstverlag des Elektrotechnischen Vereins.
In Commission bei LEHMANN & WENTZEL, Buchhandlung für Technik und Kunst.
Druck von R. SPIES & Co., Wien, I., Nibelungengasse 7.

Zeitschrift für Elektrotechnik.

IV. Jahrg. 1. September 1886. Heft IX.

VEREINS-NACHRICHTEN.

20. August. — Ausschuss-Sitzung. Nach Erledigung geschäftlicher Mittheilungen findet, entsprechend der vom niederösterr. Gewerbeverein ergangenen Einladung, die Wahl eines Delegirten in die autonome Commission der Ausstellung 1888 statt.

Es wird beschlossen, den Präsidenten, Hofrath Ritter v. Grimburg, mit der Vertretung des Vereins in dieser Commission zu betrauen, wozu derselbe sich dankend bereit erklärt.

Ueber Antrag des Herrn Baurathes Ritter v. Goldschmidt wird beschlossen, ein „Comité für Statistik" einzusetzen, welchem die Aufgabe zufallen soll, den Fortschritt und die Leistungen der Elektrotechnik in Oesterreich sowie auch die Thätigkeit des Vereins, in statistischer Richtung zu verfolgen.

Die Wahl dieses Comité's, dessen Mitglieder nicht auf den Ausschuss beschränkt sein sollen, und die Detaillirung der Aufgabe werden für die nächste Sitzung vorbehalten.

Ueber Antrag des Herrn Ingenieur Fischer wird beschlossen, im Monat October eine Vereins-Excursion nach Prag, auf dem Rückwege eventuell über Carlsbad-Pilsen zu unternehmen.

Nach vorläufigen, an Ort und Stelle gepflogenen Erhebungen seitens des Antragstellers wird die Besichtigung der Prag-Smichower Cattunfabrik, der Ringhoffer-schen Fabrik, beide Etablissements mit elektrischer Beleuchtung, der elektrischen Anlagen im Nationaltheater und auf der Sophien-Insel, des elektrotechnischen Etablissement von F. Křižik, der beiden Prager Maschinenfabriken in Carolinenthal, des elektrotechnischen Laboratoriums der deutschen technischen Hochschule und sonstiger Sehenswürdigkeiten in Prag, sowie des elektrisch beleuchteten Theaters in Carlsbad, in Aussicht genommen.

Das definitive Programm und die näheren Modalitäten dieser Studienreise werden von dem Excursions-Comité ausgearbeitet, und es werden die Vereins-Mitglieder direct hievon in Kenntniss gesetzt werden.

Auf Grund statutenmässiger Aufnahme treten dem Vereine nachfolgende Herren als ordentliche Mitglieder bei:

Preuss Ferdinand, Fabriksleiter, Wien, III., Wassergasse 7.

Krost Josef, Ober-Ingenieur der Prager Gemeinde-Gasanstalt, Prag, Žižkov 44.

Taussig Siegfried, Dr., Landes-Advocat, Prag, Ferdinandsstrasse 19.

ABHANDLUNGEN.

Die mittlere Intensität des magnetischen Feldes bei Dynamomaschinen in absolutem Maasse.

Von WILHELM PEUKERT in Wien.

(Aus dem k. k. elektrotechnischen Institute in Wien.)

Die bisher vorliegenden, zahlreichen und werthvollen Untersuchungen über die Abhängigkeit des temporären magnetischen Momentes weicher Eisenstäbe von den Dimensionen, der Form und Beschaffenheit des Eisens, haben erst durch die in letzter Zeit ausgeführten Untersuchungen Dr. A. von Waltenhofen's*) auch für den Praktiker eine hohe Bedeutung erlangt, indem erst durch diese Untersuchungen nicht

*) Centralbl. f. Elektrotechn. Bd. 8 (1886) S. 155 und Wiedem. Ann. (1886) Bd. 27, S. 630.

nur die Beantwortung vieler, für die weitere Entwickelung und Anwendung der Gesetze des Elektromagnetismus höchst wichtiger Fragen angebahnt wird, und zwar in einer von dem Praktiker sehr erwünschten Form, sondern auch schätzenswerthe praktische Formeln für die Anfertigung von Elektromagneten gegeben werden. Da bei unseren neueren elektrischen Maschinen Elektromagnete das magnetische Feld erzeugen, von welchem zunächst die Leistungsfähigkeit einer solchen Maschine abhängt, so sind dadurch auch Anhaltspunkte für die Construction des magnetischen Feldes gegeben, wenn wir auch noch nicht alle Fragen nach jenen Maassen- und Formenverhältnissen der Magnete, welche bei geringstem Materialaufwande die maximale Leistung erzielen lassen, in befriedigender Weise beantworten können.

Die Intensität eines magnetischen Feldes wird von der magnetisirenden Kraft abhängen, welche gegeben ist durch das Product aus Stromstärke und Windungszahl und die man nach Uppenborn*) der sog. magnetomotorischen Kraft proportional setzen kann; diese und der magnetische Widerstand wird für die Intensität des magnetischen Feldes bestimmend sein. Der magnetische Widerstand hängt von der Beschaffenheit des Materials und den räumlichen Dimensionen des ganzen magnetischen Kreislaufes ab. Von dieser Vorstellung ausgehend, stellt Uppenborn die Regel auf, die Länge des Weges, welchen die Kraftlinien bei ihrem Kreislaufe zurückzulegen haben, nicht nur möglichst gering zu machen, sondern denselben auch überall einen genügenden Eisenquerschnitt zu bieten.

Die bekannte Uppenborn'sche Regel, dass der Eisenquerschnitt der Zahl der Ampère-Windungen proportional sein soll, und welche auch von Dr. A. von Waltenhofen**) theoretisch begründet wurde, ist darauf basirt. Auch die in neuerer Zeit von vielen Constructeuren erzielte grössere Leistungsfähigkeit ihrer Maschinen durch Vermehrung der Eisenmasse des Ankers findet durch das Gesagte seine Erklärung.***)

Bei der hohen Bedeutung des magnetischen Feldes für die Dynamomaschinen wäre es gewiss von Interesse, Angaben in absolutem Maasse zu haben über die Intensitäten der bei unseren Maschinen erzielten magnetischen Felder. Messende Versuche darüber sind bisher nicht bekannt geworden, und die gemachten Angaben über die Intensitäten scheinen nur auf Schätzungen zu beruhen. So gibt Uppenborn in seinem Kalender für Elektrotechniker, 1886, S. 155, die Intensität des magnetischen Feldes der Dynamomaschinen mit 400—2000 absoluten Einheiten (C G S) an.

Experimentell liesse sich der Versuch so ausführen, dass man in dem magnetischen Felde einen Leiter, etwa einen Draht von der Form einer Ankerwindung, oder eine diesen Windungen entsprechende Spirale um eine feste Achse rotiren liesse, und die bei einer ganzen Umdrehung inducirte Summe von Strom Impulsen misst, wodurch auch die Gesammtzahl der durch den Leiter gegangenen Kraftlinien, somit die mittlere Intensitat des magnetischen Feldes gegeben ist. Dabei wäre aber zu berücksichtigen, dass die so bestimmte Intensität nicht diejenige ist, bei welcher die Maschine arbeitet, was nur dann der Fall wäre, wenn in dem inducirten Leiter, also in dem Anker, ein Strom von

*) Centralbl. f. Elektrotechn. (1886) S. 59.

**) Zeitschr. f. Elektrotechn. Bd. 2 (1884) S. 161.

***) Vergl. auch A. Gravier: Verbesserungen an dynamo- und magnetoelektrischen Maschinen. Zeitschr. f. Elektrotechn. (1886) S. 121.

gleicher Intensität circuliren würde, wie wenn die Maschine als Stromerzeuger dient. Die Rückwirkung der Ankerströme auf das magnetische Feld ist nämlich eine bedeutende und beträgt nach Fröhlich bei den Siemens'schen Trommelmaschinen 25% und ebensoviel bei Schuckert'schen Flachringmaschinen.*) Die Versuche von A. von Waltenhofen, welche das letztere Resultat ergaben, gestatten auch für die dabei untersuchte Maschine die mittlere Intensität des magnetischen Feldes in absolutem Maasse zu berechnen. Die Durchführung dieser Rechnung soll der Gegenstand vorliegender Arbeit sein.

Die untersuchte Maschine war eine Schuckert'sche Flachringmaschine, Modell EL_1, von nachstehenden Dimensionen: die Magnetkerne aus weichem Eisen haben einen Durchmesser von 70 Mm. bei 135 Mm. Länge. Das Eisengewicht pro Magnet beträgt 6·5 Kgr. Die Bewickelung besteht aus 4 Mm. dickem Drahte bei 8 Lagen von je 24 Windungen. Die Stärke des Ankerdrahtes ist 2 Mm. bei 36 Abtheilungen zu je 5 Lagen, zusammen 900 Windungen. Die Gesammtlänge des Ankerdrahtes beträgt 212 M.**) Der Eisenring des Ankers hat bei 305 Mm. äusserem und 170 Mm. innerem Durchmesser eine Dicke von 28 Mm. und besteht aus 9 magnetisch von einander isolirten Blechen; das Eisengewicht desselben ist 6·5 Kgr.

Da es sich bei den erwähnten Versuchen um die Deprez'sche Charakteristik und um den Nachweis des Einflusses der Ankerströme auf das magnetische Feld handelte, wurden die Magnete der Maschine vom Anker abgeschaltet und durch den Strom einer anderen Maschine erregt, während mit einem an die Bürsten direct angelegten Torsionsgalvanometer die Bürstenspannungen gemessen wurden. Diese konnten mit Rücksicht auf den bedeutenden Widerstand des Torsionsgalvanometers (mit Zusatzwiderstand 1000 Ω) im Vergleich zum Ankerwiderstand (0·27 Ω) nahezu gleich der in dem betreffenden Falle erzeugten elektromotorischen Kraft der Maschine gesetzt werden. Diese arbeitete also nach der Fröhlich'schen Ausdrucksweise „ohne Strom im Anker“.

Nennt man die elektromotorische Kraft E, die Intensität des magnetischen Feldes F, v die mittlere Umfangsgeschwindigkeit des Ankerdrahtes, dessen Länge l sein soll, so ist bekanntlich

$$E = k\,F\,l\,v \qquad \text{1)}$$

wobei k eine von der Wahl der Einheiten abhängige Constante ist. Aus dieser Gleichung erhält man für die Intensität des magnetischen Feldes

$$F = \frac{1}{k} \cdot \frac{E}{l\,v} \qquad \text{2)}$$

oder in absoluten Einheiten

$$F = \frac{10^8\,E}{l\,v} \qquad \text{3)}$$

wenn E in Volt, l und v in Centimetern gegeben sind.

Drückt man, wie üblich, l und v in Metern aus, so wird

$$F = \frac{10^4\,E}{l\,v} \qquad \text{4)}$$

*) v. Waltenhofen, Ueber die Charakteristik von Deprez und über den Einfluss der Ankerströme auf die Intensität des magnetischen Feldes. Zeitschr. f. Elektrotechn. (1885) S. 549.

**) Diese letztere Angabe danke ich einer gefälligen Mittheilung der Firma S. Schuckert in Nürnberg; die übrigen Daten sind der eben citirten Abhandlung entnommen.

Für die untersuchte Maschine $E L_1$ ist nach den vorher angegebenen Ankerdimensionen der mittlere Durchmesser des Ringes $d_m = 23·75$ Cm., somit $\pi d_m = 74·613$ Cm. Die in der nachfolgenden Tabelle enthaltenen mittleren Umfangsgeschwindigkeiten v sind gerechnet nach der Formel $v = \pi d_m \cdot \frac{u}{60}$, wobei u die Tourenzahl pro Minute bedeutet.

Was die weiteren in die Tabelle aufgenommenen Grössen betrifft, sei noch bemerkt, dass mit I die magnetisirenden Stromstärken, mit E die elektromotorischen Kräfte und mit u die Tourenzahlen bezeichnet sind. Die Intensitäten des magnetischen Feldes in absoluten Einheiten sind in der sechsten und siebenten Rubrik der Tabelle enthalten. Bei der Berechnung derselben nach der Gleichung 4 wurde für l, da die beiden Hälften des Ankers parallel geschaltet sind, der halbe Betrag der oben angegebenen Gesammtlänge von 212 M. eingesetzt.

Die ersten vier Versuchsreihen sind entnommen einer in letzter Zeit mit den Hörern des elektrotechnischen Institutes in Wien gelegentlich der praktischen Uebungen ausgeführten Untersuchung, während die weiteren Angaben über Stromstärke und elektromotorische Kraft der bereits citirten Abhandlung Dr. A. von Waltenhofen's entlehnt sind, mit der Aenderung, dass aus den dort angeführten Klemmenspannungen unter Berücksichtigung des thatsächlich im Anker circulirenden allerdings sehr schwachen Stromes die elektromotorischen Kräfte gerechnet sind.

Nr.	Stromstärke I in Ampère	Elektrische Kraft E in Volt	u	v	Magnetisches Feld		Abweichung in Procent.
					beobachtet	berechnet	
1	1·05	21·1	1770	2201·08	90·43	86 88	3·9
2	1·45	27·0	1770	2201·08	115 72	112·39	2·9
3	1·87	31·2	1770	2201·08	133·72	136 03	1·7
4	2·45	37·0	1770	2201·08	158·58	163·90	3·2
5	2·90	44·112	1760	2188·64	190·09	182·89	3·8
6	3·24	47·113	1755	2182·43	203·09	195·74	3·9
7	3 75	50·214	1755	2182 43	217 05	213·23	1·8
8	4·30	54·015	1750	2176·21	234·15	229·81	1 9
9	4·90	58·016	1750	2176·21	251·50	245·81	2·3
10	5·90	62·717	1745	2186·66	270·58	268 50	0·8
11	6·58	67·919	1745	2186 66	293·02	281·85	3·8
12	6 98	68·819	1735	2157·56	300 91	288·79	4·0
13	7·61	71·620	1745	2186 66	308·99	299·08	3·2
14	8·29	73·120	1735	2157 56	319·71	308·89	3·5
15	9·25	76·721	1745	2186 66	330·99	321·21	2·96
16	16·40	87·224	1700	2114·03	389·24	378·14	2·86
17	20·50	88·724	1675	2082·94	401·84	396·32	1·4
						Mittel:	2 85 %

Die Intensität eines magnetischen Feldes lässt sich noch in folgender Weise darstellen.*) Nennt man B die Grösse der magnetischen Induction, die ein Körper in einem magnetischen Felde von der In-

*) Kittler, Handb. d. Elektrotechn. Bd. 1, S. 116.

tensität F erfährt, und μ den Coëfficienten der magnetischen Leitungsfähigkeit oder Permeabilität im ursprünglichen Zustande, so ist

$$B = \mu \cdot F \quad \ldots\ldots\ldots \quad 5)$$

Die magnetische Leitungsfähigkeit ist keine Constante, sondern sie ändert sich vielmehr mit der magnetischen Sättigung des Eisens und erreicht bei voller Sättigung den Werth 1. Mit Rücksicht darauf kann man die Intensität des magnetischen Feldes unter Benutzung der Fröhlich'schen bezw. Thompson'schen Formel für den Magnetismus auch darstellen durch die Gleichung

$$F = \frac{G \cdot \mu' \cdot n\,I}{1 + a \cdot n\,I} \quad \ldots\ldots\ldots \quad 6)$$

wenn $n\,I$ die Anzahl der Ampère-Windungen, G eine von der Gestalt und Form des Elektromagneten abhängige Constante und a ein vom Sättigungszustande und der Qualität des Eisens abhängiger Coëfficient ist.*)

Fasst man in vorstehender Gleichung die Constanten zusammen, so kann man auch schreiben

$$F = \frac{a\,I}{1 + b\,I} \quad \ldots\ldots\ldots \quad 7)$$

und in der That genügen die in der Tabelle angegebenen Werthe für die Intensität des magnetischen Feldes einer Gleichung von dieser Form.

Trägt man, wie dies in dem beigegebenen Diagramme geschehen ist, die Stromstärken in absolutem Maasse auf der Abscissenachse auf, als Ordinaten die entsprechenden Intensitäten des magnetischen Feldes, so erhält man eine Curve, welche mit hinreichender Genauigkeit durch folgende Gleichung dargestellt werden kann:

$$F = \frac{1005{\cdot}319\,I}{1 + 2{\cdot}049\,I} \quad \ldots\ldots\ldots \quad 8)$$

Es ergaben sich nämlich für die Constanten a und b folgende Werthe: $a = 1005{\cdot}319$, $b = 2{\cdot}049$.

Mit diesen Werthen der Constanten sind die in der vorletzten Rubrik der Tabelle als berechnet angeführten Intensitäten ermittelt, welche mit den beobachteten genügend übereinstimmen, indem die mittlere Abweichung 2·8% beträgt.

Um eine bessere Vorstellung von der Intensität dieses magnetischen Feldes zu geben, wollen wir dasselbe mit dem erdmagnetischen Felde vergleichen. Nehmen wir die Horizontal-Intensität des Erdmagnetismus in runder Zahl mit 0·2 (C G S) an, so sehen wir, dass das magnetische Feld der Maschine bei einer magnetisirenden Stromstärke von 20 A ca. 2000 mal grösser ist, als das durch die Horizontal-Intensität des Erdmagnetismus erzeugte magnetische Feld.

Fragen wir nach dem Maximalwerthe des magnetischen Feldes dieser Maschine, so erhalten wir denselben aus der Gleichung 8 für $I = \infty$ mit

$$F_{\max} = \frac{1005{\cdot}319}{2{\cdot}049} = 490{\cdot}6$$

Erwähnt mag noch werden, dass bei der Verwendung der Maschine als Stromerzeuger, wegen des bereits hervorgehobenen Einflusses der

*) Sylvanus Thompson, On the law of the electromagnet and the law of the dynamo. Electrical Review (1886) Bd. 18, Nr. 424, S. 25.

Ankerströme, das magnetische Feld geringere Intensitäten erreichen wird, als in vorstehender Tabelle angeführt sind.

Wir wollen jetzt noch aus Versuchen, welche A. Weinhold*) mit einer Schuckert'schen Maschine, Modell TL_1, ausgeführt hat,

Fig. 1.

auch für diese Maschine das magnetische Feld in analoger Weise berechnen.

Der mittlere Durchmesser des Ankers dieser Maschine ist 23·5 Cm., die Gesammtlänge des Ankerdrahtes 684 M.; **) die Magnete wurden durch den Strom einer anderen Maschine erregt. Die untersuchte Maschine arbeitete dabei aber mit Strom im Anker, in dessen Schliessungskreis der äussere Widerstand variirt wurde. Es sind aus der von Weinhold an citirter Stelle angegebenen Versuchsreihe nur jene herausgegriffen, für welche der Ankerstrom nahezu denselben Betrag hatte.

Die Bezeichnungen sind übereinstimmend mit den früheren; in gleicher Weise sind auch in der beigegebenen Figur die Resultate graphisch dargestellt.

---

*) A. Weinhold, Die Gleichung der Dynamomaschine mit directer und mit Nebenschlussschaltung, Elektrotechn. Zeitschr. (1886) S. 60.

**) Diese Angaben danke ich einer gefälligen Mittheilung der Firma S. Schuckert in Nürnberg.

Nr.	Stromstärke I in Ampère	Elektrische Kraft E in Volt	u	v	Magnetisches Feld		Abweichung in Procent.
					beobachtet	berechnet	
1	3·75	152·7	1034	1272·30	350·93	348·56	0·68
2	4·56	166·4	1034	1272·30	382·41	376·36	1·6
3	5·88	174·3	1034	1272·30	400·57	410·81	2·5
4	7·26	186·9	1027	1263·68	432·46	436·76	1·0
						Mittel:	1·44 %

Für die Constanten der Gleichung 7 ergeben sich die Werthe $a = 2216{\cdot}89$ und $b = 3{\cdot}698$, so dass für die Intensität des magnetischen Feldes dieser Maschine die Gleichung gilt

$$F = \frac{2216{\cdot}89\,I}{1 + 3{\cdot}698\,I} \quad \ldots\ldots\ldots \quad 9)$$

nach welcher auch die in der vorletzten Rubrik der Tabelle angeführten Werthe für F berechnet sind, welche mit den beobachteten gut übereinstimmen, da die mittlere Abweichung nur 1·44 % beträgt.

Die maximale Intensität, nämlich F_{max} ergibt sich in diesem Falle mit 599·4.

Die besprochenen Maschinen von Schuckert sind ältere Modelle, für neuere Maschinen derselben Firma, welche sowohl durch Abänderung der Eisenconstruction, als auch der Wickelung bedeutend leistungsfähiger geworden sind, dürften sich noch höhere Werthe für die Intensität des magnetischen Feldes ergeben.

Sehr erwünscht wäre eine analoge Betrachtung für eine Maschine grösster Leistung, um zu sehen, welche Intensitäten des magnetischen Feldes bisher erzielt werden konnten. („Centralblatt f. Elektrot.“)

Ueber Helligkeit und Arbeitsverbrauch elektrischer Glühlampen.

Inauguraldissertation zur Erlangung der philosophischen Doctorwürde, vorgelegt der hohen philosophischen Facultät der Universität Zürich.

Begutachtet von den Herren Prof. Dr. A. KLEINER und Prof. R. HOFMEISTER.

(Von Herrn Dr. HESS freundlichst zugemittelt.)

Stand der Frage.

Die ersten Untersuchungen über diesen Gegenstand wurden veröffentlicht von Andrew Jamieson, der die Art und Weise seiner Forschung sowie die Ergebnisse derselben zum Thema eines am 13. April 1882 im Ingenieurverein zu Glasgow gehaltenen Vortrages gewählt hatte. *) Jamieson ermittelte für eine Reihe von Glühlampen (Swan, Edison, British Electric Light Company, Lane Fox, Maxim) sowohl die Stärke des die Lampen durchfliessenden galvanischen Stromes bei verschiedenen Lichtstärken als auch die Potentialdifferenz der Klemmschrauben und berechnete daraus die von der Lampe jeweils verbrauchte Arbeit. Zur leichteren Uebersicht des Zusammenhanges zwischen Lichtstärke und Arbeit trug er erstere als

*) Journal of the Society of Telegraph Engineers and of Electricians: Tests of incandescent lamps for fall of resistance with increase of electromotive force and ratio of candle-power to work done on lamp.

Ordinate, letztere als Abscisse in ein rechtwinkeliges Coordinatensystem ein. Nach den Angaben des Vortragenden hat Dr. Higgs aus Versuchen, die derselbe bei Sr. William Thomson und Mr. Bottomley an Glühlampen ausgeführt hatte, den Zusammenhang zwischen Lichtstärke und Stromstärke zu erforschen gesucht und dafür die Formel aufgestellt:

$$K = M C^4$$

oder

$$K = M' A^2,$$

worin K die Lichtstärke, C die Stromstärke, A die Arbeit, M und M' von der Natur der Lampe abhängige Coëfficienten bedeuten. Jamieson bewies durch seine Untersuchungen, dass weder Widerstand noch Potentialdifferenz constant sind und sprach sich deshalb dahin aus, „dass die Lichtstärke mit der vierten Potenz der Stromstärke oder mit dem Quadrate der verbrauchten Arbeit variire, wenn weder Widerstand noch elektromotorische Kraft constant sind."

Aus demselben Vortrage entnehmen wir, dass auch der Schiffbauer Mr. Robert Mansel zu Glasgow nach einem analytischen Ausdrucke suchte, der den fraglichen Zusammenhang repräsentiren würde. Die von ihm aufgestellten Formeln heissen:

$$1)\quad lg\, P = lg\, E + a\, r$$
$$2)\quad lg\, b\, P = \tfrac{1}{3}\, lg\, K + A\, r$$

[K = Lichtstärke, E = elektromotorische Kraft, r = Widerstand, P, a, b und A Constanten]. *) Aus seinen Beobachtungsreihen abstrahirte Jamieson, dass man annähernd $A = 2\, a$ setzen könne und $lg\; b\, P$ als constant betrachtet werden dürfe, wodurch die Vereinigung der beiden Formeln zu einer ermöglicht wird; diese heisst:

$$lg\, K = 6\, (lg\, E - lg\, B)$$

oder

$$K = \left(\frac{E}{B}\right)^6.$$

Es ist nun durch die Versuche einzig die Constante B zu ermitteln. Die Berechnung wurde für eine Swan-Lampe vollständig durchgeführt; für dieselbe ergab sich die Gleichung:

$$lg\, K = 6\, (lg\, E - lg\, 27{\cdot}7)$$

und folgende Uebereinstimmung zwischen Beobachtung und Berechnung:

---

*) Aus 1) $2\, lg\, P = 2\, lg\, E + 2\, a\, r = 2\, lg\, E + A\, r$.
» 2) $lg\, P + lg\, b = \frac{1}{3}\, lg\, K + A\, r$.

Durch Subtraction:

$$lg\, P - lg\, b = 2\, lg\, E - \tfrac{1}{3}\, lg\, K.$$

Setzt man

$$lg\, P - lg\, b = 2\, lg\, B,$$

so ist

$$2\, lg\, B = 2\, lg\, E - \tfrac{1}{3}\, lg\, K$$

und hieraus

$$lg\, K = 6\, (lg\, E - lg\, B)$$

oder

$$K = \left(\frac{E}{B}\right)^6.$$

Nr.	K beobachtet	K berechnet	Differenz
1	2·0	2·38	+ 0·38
2	5·4	5·96	+ 0·56
3	7·5	7 79	+ 0 29
4	12·5	12·50	0·0
5	22·3	22·40	+ 0 10
6	23 7	23·56	— 0·14
7	32 6	32·15	— 0·45
8	55·0	49·62	— 5·38

Ueber das nämliche Thema finden wir Aeusserungen von Prof. Dr. E. Voit in einem Vortrage, den er im polytechnischen Vereine zu München gehalten hat. *) Zur Veranschaulichung des Zusammenhanges von Licht und Arbeit bei Glühlampen bediente sich der Vortragende der von Jamieson aufgestellten Beobachtungsreihen, sowie derselben graphischen Darstellung. Als mathematischen Ausdruck für den fraglichen Zusammenhang gab er die Gleichung an:

$$I = a\,A^3$$

[I = Helligkeit, A = Arbeit, a = Constante].

Voit behauptet nicht, dass diese Formel das Gesetz genau ausdrücke, sondern nur, dass die „aus der Formel berechnete Curve sich sehr nahe an die aus den Beobachtungsreihen construirten“ anschliesse, dass aber dessenungeachtet wichtige Folgerungen daraus gezogen werden können. In den weiteren Ausführungen sagt er: „Die Versuche sind noch nicht zahlreich genug, um mit Sicherheit schliessen zu können, wovon dieser Coëfficient a abhängig ist. . . . Es wird dieses wohl eine der wichtigsten Aufgaben für spätere Untersuchungen bilden, weil hiedurch Regeln für die Construction der Glühlampen gewonnen werden können.“

Der oben genannte Gelehrte prüfte dann auch die an der Elektricitäts-Ausstellung zu München gesammelten Beobachtungen **) über die gleiche Materie in Hinsicht ihres Verhaltens zu den Formeln:

$$1)\ L_1 = a_1\,A^2$$
$$2)\ L_2 = a_2\,A^3$$
$$3)\ L_3 = a_3\,A^4$$

Das Ergebniss seiner Untersuchung war, „dass die Annahme, die Lichtstärke wachse mit der dritten Potenz der disponiblen Arbeit, am besten mit den Beobachtungsresultaten harmonirt;“ bei allen Lampen, mit alleiniger Ausnahme der Cruto-Lampe, ist der wahrscheinlichste Fehler für die Formel $L_2 = a_2\,A^3$ kleiner, und zwar meistens bedeutend geringer, als für die beiden Formeln $L_1 = a_1\,A^2$ und $L_3\,A\,a_3\,A^4$". Voit hält dafür, dass die Formel $L_2 = a_2\,A^3$ als giltige Regel für Glühlampen von 6—120 Normalkerzen Lichtstärke angesehen werden dürfe, und dass der Coëfficient a als Maassstab für die Leistung der Lampe dienen könne.

Im Jahre 1881 wurde an der mechanischen Abtheilung des eidgenössischen Polytechnicums von Herrn Prof. Dr. H. F. Weber die Preisaufgabe gestellt: Es soll in einer ausführlichen Experimentalarbeit der Zusammenhang zwischen Arbeitsverbrauch und Lichtproduction in den elektri-

*) „Baierisches Industrie- und Gewerbeblatt“. 5. Jahrgang. 1. Heft, Jänner und Februar 1883. p. 31 u. ff.

**) Officieller Bericht der Elektricitäts-Ausstellung zu München, p. 121 u. ff.

schen Kohlenglühlampen untersucht werden. Herr H. Götz*), Studirender dieser Abtheilung, widmete sich der Lösung dieser Aufgabe im Jahre 1882 bis 1883. Er untersuchte besonders eingehend die Cruto-Lampe und die Swan-Lampe. Diese Messung ergab, dass der Zusammenhang

$$H = \alpha A^3$$

die Messungsresultate nicht genau wiedergab, dass dagegen die von Herrn Prof. Weber proponirte Formel:

$$H = \alpha A + \beta A^2$$

den Zusammenhang der beiden Grössen mit einer Genauigkeit darstellte, die ganz conform war der Genauigkeit der photometrischen Messungen.

Als Belege für die Richtigkeit der Behauptung finden wir Reihen beobachteter und berechneter Lichtstärken für zwei Cruto-Lampen angegeben.

Weitere Beobachtungsreihen ähnlicher Natur sind enthalten in dem Aufsatze:**) „Ueber die Farbe und die Helligkeit des elektrischen Glühlichtes" von Otto Schumann. Der Verfasser machte nur für rothes Licht ($\lambda = 656$) directe Messungen, verglich dieselben mit den Formeln $I = c A^3$ und $I = \alpha A + \beta A^2$ und fand, dass auch für diese einzige Lichtsorte die von Götz benützte Formel besser zutreffe, als die von Voit aufgestellte.

Ziehen wir nun aus dem Angeführten das für unsere weiteren Betrachtungen Wesentliche zusammen, so ergibt sich als Gesetz für die gegenseitige Abhängigkeit von Lichtstärke und verbrauchter Arbeit:

1) nach Dr. Higgs: $H = a A^2$

2) „ Robert Mansel: $H = \left(\frac{E}{B}\right)^6$

3) „ Dr. Voit: $H = \alpha A^3$

4) „ Ingenieur Götz: $H = a A + b A^2$.

Setzen wir in der zweiten Formel für $E = \frac{J}{W}$ und $E = \frac{A}{J}$ also

$E^6 = E^3 E^3 = \frac{J^3 A^3}{W^3 J^3} = \frac{A^3}{W^3}$, so ist $H = \frac{1}{W^3 B^6} \cdot A^3$. Unter der Voraussetung, das W constant sei, ist auch $\frac{1}{W^3 B^6}$ constant, z. B. α und $H = \alpha A^3$. Hieraus geht hervor, dass die von Voit angegebene Relation schon in der von Mansel aufgestellten Formel ausgesprochen war. Die obigen vier Formeln reduciren sich demnach auf drei.

Bei Gelegenheit photometrischer Messungen an Glühlampen, die ich im Laufe des letzten Sommers im physikalischen Laboratorium des Polytechnicums in Zürich ausführte, theilte mir Herr Prof. Dr. H. F. Weber mit, dass alle photometrischen Messungen an Glühlampen, die er theils selbst ausführt, theils durch seine Schüler im elektrischen Laboratorium des eidgenössischen Polytechnicums habe ausführen lassen, ihm evident gemacht hätten, es sei die Lichtstärke H einer Glühlampe von der in der Lampe consumirten Arbeit A nach der folgenden Form abhängig:

$$H = \alpha A^3 + \beta A.$$

Herr Prof. Weber wurde auf diese Form durch die genaue Untersuchung geführt, die er durch Herrn O. Ganguillet im Sommersemester

*) Gegenwärtig ist Herr Götz unseres Wissens Ingenieur der Elektrotechnischen Abtheilung in der Waffenfabrik zu Steyr. (D. R.)

**) Elektrotechnische Zeitschrift, Maiheft 1884.

1884 an der Bernstein-Lampe (der älteren Form) ausführen liess und deren eigenthümliche Resultate er im Herbst 1884 selbst controllirte und bestätigt fand. Diese Resultate konnten nur durch diese Formel, nicht aber durch die Form:

$$H = \alpha A^3$$

oder die Form:

$$N = \alpha A^2 + \beta A$$

in ausserordentlich guter Weise wiedergegeben werden.

Wie genau die Uebereinstimmung ist zwischen der an einem Exemplare der älteren Bernstein-Lampe gefundenen und der nach dieser Formel berechneten Helligkeit lässt die folgende Tabelle erkennen, welche die Resultate einer Messungsreihe des Herrn O. Ganguillet enthält, die ich der Vorlesung des Herrn Prof. Weber über elektrische Beleuchtung entnehme:

Bernstein-Lampe Nr. 1.

Untersucht im Sommer 1884 von O. Ganguillet.

i	ΔF	A	W	H	H'
3·36	26·35	88·68	7·85	6·1	6·3
3·75	28·85	108·11	7·69	11·7	11·9
4·00	30·39	121·35	7·60	17·4	17·1
4·38	32·17	140·87	7·33	27·2	27·3
4·74	34·22	162·08	7·21	42·5	42·2
5·13	36·69	188·18	7·14	66·4	66·7
5·23	37·52	196·30	7·17	76·0	75·9
5·32	37·88	201·31	7·11	82·0	81·6
5·66	39·44	223·10	6·97	113·1	112·5
5·85	40·34	235·82	6·90	134·0	132·7
6·26	42·59	266·52	6·80	190·1	192·4
6·51	43·58	283·55	6·89	225·1	224·8

H' ist berechnet aus der Formel: $H' = -0{\cdot}0100\,A + 0{\cdot}0000100\,A^3$.

In ähnlich genauer Weise konnte Herr Prof. Weber die früher von Götz und anderen Beobachtern im elektrischen Laboratorium des Polytechnicums ausgeführten Messungen durch diese Form darstellen.

Zweck dieser Zeilen ist nun, in erster Linie sowohl an der Hand weiterer eigener Messungen als auch durch Prüfung der von anderen Beobachtern aufgestellten Beobachtungsreihen nachzuweisen, dass die Formel $H = \alpha A^3 + \beta A$ den Zusammenhang in weitem Umfange am besten darstellt.

(Fortsetzung folgt.)

Ueber die specifischen Inductionsconstanten harter, stark magnetisirter und lange gekochter Stahlstäbe.

Inaugural-Dissertation, vorgelegt der hohen philosophischen Facultät der Universität Würzburg zur Erlangung der Doctorwürde.

Gütigst eingesendet von HILMAR SACK aus Königsberg in Preussen.

(Fortsetzung.)

II. Experimenteller Theil.

Auf Anregung des Herrn Prof. Dr. F. Kohlrausch unternahm ich es, zu untersuchen, innerhalb welcher Grenzen diese Gleichheit der beiden specifischen Inductionsconstanten besteht. Bei meinen Arbeiten bediente ich mich im Grossen und Ganzen derselben Methoden und derselben Apparate, welche Herr Kohlrausch bei seinen Untersuchungen benutzt hatte. Wie

diese Methoden beschaffen waren, was für Apparate ich bei meinen Experimenten gebraucht habe, wie diese Apparate construirt sind, und welche Constanten sich hierdurch für meine Berechnungen ergeben haben; das auseinanderzusetzen sei zunächst meine Aufgabe.

a) Erläuterung der Methoden, nach welchen ich arbeitete.

Zwei Methoden waren es, deren ich mich bei meinen Untersuchungen zur Bestimmung der specifischen Inductionsconstanten bediente. Diejenige Methode, welche bei grösseren magnetisirenden Kräften zur Anwendung kam, bestand in Folgendem: Man liess das astatische Nadelpaar eines Galvanometers, wie es zu einem Meyerstein'schen Erdinductor*) gehört, welches zur Messung der Grösse des inducirten magnetischen Momentes diente, erst vollständig zur Ruhe kommen, schloss dann den inducirenden Strom schnell mit Hilfe eines zum Auf- und Niederklappen eingerichteten Commutators, und beobachtete den ersten Ausschlag des Nadelpaares mittelst Fernrohr und Scala. Das Galvanometer wurde jetzt wieder beruhigt, und nachdem sich das Fadenkreuz auf den mittleren Scalentheil eingestellt hatte, wurde der Inductionsstrom schnell geöffnet. Es erfolgte alsdann ein Ausschlag nach der entgegengesetzten Seite, welcher wiederum notirt wurde. Nach Schluss des Stromes und vor dem Oeffnen desselben wurde jedesmal die Intensität des inducirenden Stromes gemessen. Der Strom wurde zweimal geschlossen und geöffnet. Nach dem zweiten Oeffnen wurde die Richtung des inducirten Stromes behufs Elimination der Fernwirkung des Magnetes und des die Inductionsspule durchfliessenden Stromes auf das Galvanometer commutirt und abermals ein Satz von vier Beobachtungen in der oben beschriebenen Art und Weise wiederholt. Bei jedem magnetischen Felde wurden zwei solche Reihen von acht Beobachtungen angefertigt, die erste, wenn der durch den Schliessungsstrom inducirte temporäre Magnetismus den Stabmagnetismus verstärkte, die zweite, wenn der durch diesen Strom in dem zu untersuchenden Stabe hervorgerufene Magnetismus dem Moment desselben entgegenwirkte.

Ausser dieser Methode kam noch bei kleinen magnetischen Feldern die Multiplicationsmethode zur Anwendung, und zwar in der Weise, dass die Summe der jedesmaligen zehn ersten Bogen zur Berechnung der specifischen Inductionsconstanten benutzt wurde. Die Intensität des inducirenden Stromes wurde jedesmal vor Beginn und am Schluss eines Multiplicationssatzes abgelesen.

Die so erhaltenen Galvanometerausschläge mussten jetzt noch auf inducirten Magnetismus umgerechnet werden. Hierzu bediente ich mich eines kleinen cylindrischen Stabes von 9·09 Cm. Länge und 0·48 Cm. Durchmesser. Die Auswerthung der Galvanometerscala geschah in der Weise mit diesem Stabe, der ersten Beobachtungsmethode entsprechend, dass man den Stab schnell bis in die Mitte der Inductionsspule schob und den ersten Ausschlag notirte. Nachdem das Fadenkreuz sich wieder auf den mittleren Scalentheil eingestellt hatte, wurde der Stab aus der Spirale gezogen und der erste Ausschlag notirt. Darauf wurde die Stromesrichtung im Galvanometer umgekehrt, worauf eine Wiederholung des Versuches erfolgte. Ferner wurden mit demselben Stabe Multiplicationssätze der Art ausgeführt, dass jedesmal, wenn der mittlere Scalentheil im Fernrohre sichtbar wurde, der Stab entweder in die Spule gebracht oder aus derselben entfernt wurde. Auf diese Weise gelangte ich zu folgenden Zahlen (sämmtlich bezogen auf eine Temperatur von 17·1°):

*) Siehe Wiedemann: „Die Lehre von der Elektricität", 1883, Bd. III, pag 300. — Müller-Pouillet: „Lehrbuch der Physik und Meteor.", 1881, Bd. III, pag. 469.

Datum	Stabmoment	Erster Ausschlag	Summe der zehn ersten Ausschläge
		in Scalentheilen	
22. December 1884	330·3	159·5	5544
7. Jänner 1885	328·6	159·1	5519
15. Februar 1885.	321·2	155·4	5409
Mittel . .	326·7	158·0	5491

Dividirt man das Moment M des kleinen Stabes durch den entsprechenden Ausschlag n, welcher indess, da der Widerstand der Kupferleitung zwischen Spule und Galvanometer für jeden Grad steigender Temperatur um 0·4% zunimmt, jedesmal auf die betreffende Temperatur umcorrigirt werden muss nach der Gleichung:

$$n_0 = n_t \,[1 + 0{\cdot}004\,(t - t_0)]$$

(hierin bedeuten n_t den beobachteten, n_0 den reducirten Scalenausschlag, t die Temperatur zur Zeit der Beobachtung, t_0 die zu n^0 gehörige Temperatur), so erhält man einen Quotienten, der angibt, wie viel magnetische Einheiten ein Scalentheil der zum Galvanometer gehörigen Scala repräsentirt. Diese Quotienten sind in meinem Falle:

Datum	Erster Ausschlag		Summe der zehn ersten Ausschläge	
	$\frac{M}{n}$	Abweichung vom Mittel	$\frac{M}{n}$	Abweichung vom Mittel
22. December 1884 . . .	2·071	+ 0 003	0·05958	+ 0·00008
7. Jänner 1885	2 065	— 0·003	0·05954	+ 0 00004
15. Februar 1885	2·067	— 0·001	0·05938	— 0·00012
Mittel . .	2 068	—	0·05950	—

Die mittleren Fehler der Mittel betragen demnach:
Im ersten Falle:

$$\pm \sqrt{\frac{1}{3\cdot 2}\,.\,0{\cdot}000019} = \pm\, 0{\cdot}002 \text{ oder } 0{\cdot}1\,\%.$$

Im zweiten Falle:

$$\pm \sqrt{\frac{1}{6}\,.\,0{\cdot}0000000224} = \pm\, 0{\cdot}00006 \text{ oder } 0{\cdot}1\,\%.$$

Wie in der Arbeit des Herrn Kohlrausch wird auch hier als die specifische Inductionsconstante ($\triangle s_1$, $\triangle s_2$) eines Stabes die Vermehrung, bezw. die Verminderung des magnetischen Momentes der Masseneinheit (Gramm), welche durch die Einheit der magnetisirenden oder entmagnetisirenden Kraft $\left(g^{\frac{1}{2}}, cm^{-\frac{1}{2}}, sec^{-1}\right)$ hervorgebracht wird, bezeichnet. Wollen wir also aus dem Ausschlage, den wir bei einem bestimmten magnetischen Felde F erhalten haben, die specifische Inductionsconstante berechnen, so müssen wir denselben mit Hilfe der oben angegebenen Gleichung auf die Tem-

peratur von $17{\cdot}1^0$ reduciren und mit Hilfe des auf der vorigen Seite mitgetheilten Quotienten $\frac{M}{n}$ auf inducirten Magnetismus umrechnen und ihn dann noch durch das Gewicht m des Stabes und durch die Grösse des magnetischen Feldes dividiren.

Bei den eben besprochenen Methoden diente als magnetisirende Kraft ein galvanischer Strom in der Spule, welcher je nach Bedarf von ein bis fünf Daniell'schen Elementen erzeugt wurde. Zur Controle jedoch wurde noch bei dreien der Stäbe, welche ich untersuchte, die Inductionsconstante nach der Weber'schen Methode bestimmt; ich benutzte also die Horizontalcomponente der erdmagnetischen Kraft selbst als inducirende Kraft. Zu diesem Zwecke wurde die Inductionsspule direct mit dem Galvanometer verbunden, in die horizontale Lage gebracht und mit Hilfe einer Bussole in den magnetischen Meridian orientirt. War dies geschehen, so wurden Drehungen der Spirale um 180^0 vollführt, einmal, wenn der zu untersuchende Stab sich in der Mitte der Spirale befand, das andere Mal bei leerer Spirale. Die Inductionsstösse wurden nach dem Multiplicationsverfahren gemessen. Ebenso geschah auch die Auswerthung der Galvanometerscala wieder mit dem oben erwähnten, kleinen Stabe nach der Multiplicationsmethode. Ich erhielt so die Summe der beiden Inductionsconstanten, so dass war:

$$\triangle s = \frac{1}{2}\frac{M}{n} \cdot \frac{n'_1 - n_1}{H \cdot m}.$$

Hierin bedeuten: M das Moment des kleinen Magnetstabes;

n die Summe der zehn ersten Bogen, welche beim Multipliciren mit diesem Stabe erhalten wurden;

m das Gewicht des zu untersuchenden Stabes;

n'_1, n_1 die Summen der zehn ersten Bogen, welche bei der Drehung der Rolle mit, respective ohne Magnet erhalten werden;

H die Horizontalcomponente der erdmagnetischen Kraft.

b) Beschreibung der von mir bei meinen Untersuchungen benutzten Apparate.

Die Inductionsrolle, in deren Mitte der zu untersuchende Stab, in Korken befestigt, gebracht wurde, hatte eine Länge von 39·0 cm und einen mittleren Durchmesser von 2·6 cm. Sie besass eine innere Schicht Lagen isolirten Kupferdrahtes und eine äussere Lage aus demselben Material. Durch die äusseren Windungen wurde der inducirende Strom geleitet. Die inneren Windungen waren durch dicke Kupferdrähte mit dem Galvanometer verbunden. Von den Windungen, welche der primäre Strom zu durchlaufen hatte, kamen 7·24 auf die Längeneinheit, das Centimeter. Der von dem magnetisirenden Strome selbst herrührende Theil des Inductionsstromes wurde durch eine zweite Doppelspule compensirt, so dass also am Galvanometer nur der inducirte Magnetismus des Stabes abgelesen wurde.

Zur Messung der Intensität des inducirenden Stromes diente ein Wiedemann'sches Spiegelgalvanometer von Sauerwald. Dasselbe besitzt einen kleinen ringförmigen Magnet, welcher an einem Coconfaden in einem äusserst stark dämpfenden Kupferringe hängt. Der Strom wurde durch eine Kupferdrahtrolle von 0·690 S. E. Widerstand geführt, welche in einer Entfernung von 9·0 cm vom Magnet aufgestellt und mit einem Zweigwiderstande versehen war. Die Graduirung der Bussole geschah mit Hilfe einer Tangentenbussole. Letztere besitzt drei Windungslagen, von denen die innerste aus 96, die mittlere aus 14 und die äußerste aus 2 Windungen besteht. Die mittleren Radien dieser drei Windungslagen sind:

Innerste Lage: $r = 15{\cdot}90$ cm,
Mittlere Lage: $r = 16{\cdot}08$ cm,
Aeussere Lage: $r = 16{\cdot}28$ cm.

Die Magnetnadel hat eine Länge von 3·0 cm. Din Intensitäten wurden nach der von Herrn Kohlrausch angegebenen Gleichung*):

$$i = \frac{rH}{2n\pi}\left(1 + \frac{1}{8} \cdot \frac{b^2}{r^2} - \frac{1}{12} \cdot \frac{h^2}{r^2}\right) \cdot \left(1 + \frac{15}{16} \cdot \frac{l^2}{r^2} \sin^2 \varphi\right) \cdot \operatorname{tg} \varphi$$

berechnet. Hierin bedeuten: n die Anzahl der Windungen, H die Horizontalintensität des Erdmagnetismus, r den mittleren Radius der Windungen, h die Höhe, b die Breite des rechteckigen Querschnittes der Windungen, l die reducirte Länge der Magnetnadel, φ den Ablenkungswinkel. Der Reductionsfactor der Wiedemann'schen Bussole findet sich dann, wenn N den an derselben beobachteten reducirten Scalenausschlag bedeutet, als

$$C = \frac{i}{N}.$$

Die Grösse der Horizontalcomponente des Erdmagnetismus wurde in der Weise festgestellt, dass eine Uebertragung derselben mit dem Kohlrausch'schen Localvariometer**) von Zimmer Nr. 5 nach Zimmer Nr. 2 (meinem Arbeitszimmer) stattfand. In Nr. 5 wurden zwei, in Nr. 2 drei Ablesungen gemacht. Ich erhielt:

in Nr. 5: $n' = 69{\cdot}6$ bei $11{\cdot}3^0$,

in Nr. 2: $n = 36{\cdot}5$ bei $11{\cdot}5^0$.

Folglich ist, da $A = 504$, $\varphi = 31{\cdot}3^0$:

$$\frac{H' - H}{H} = 33{\cdot}1 \cdot \frac{\operatorname{tg} 31{\cdot}3^0}{2016} - 0{\cdot}00097 \cdot 0{\cdot}2 = 0{\cdot}009789.$$

Und

$$\frac{H'}{H} = 1{\cdot}0098.$$

$$H' = 1{\cdot}0098 \cdot 0{\cdot}1942 = 0{\cdot}1961.$$

Die Intensitäten der Ströme, welche zur Graduirung des Wiedemann'schen Galvanometers benutzt wurden, bewegten sich zwischen 0·0027 und 0·125 $\left[\mathrm{cm}^{\frac{1}{2}}\, \mathrm{g}^{\frac{1}{2}}\, \mathrm{sec}^{-1}\right]$; man liess daher die Ströme geringer Intensität die innersten 96 Windungen der Tangentenbussole durchlaufen, während für diejenigen, welche die Intensität 0·0562 nicht überschritten, die mittleren Windungen in Gebrauch genommen wurden. Die stärksten der bei dem Graduiren verwendeten Ströme mussten die Nadel in den äussersten Windungen umkreisen. Auf diese Art ergab sich:

1. Innerste Windungen; Mittel aus drei Beobachtungen:

$$C = 0{\cdot}0002919, \quad \delta = \pm 0{\cdot}00000075.$$

2. Mittlere Windungen; Mittel aus vier Beobachtungen:

$$C = 0{\cdot}0002915, \quad \delta = \pm 0{\cdot}00000052.$$

3. Aeussere Windungen; Mittel aus neun Beobachtungen:

$$C = 0{\cdot}0002933, \quad \delta = \pm 0{\cdot}0000015.$$

(Unter δ sind die mittleren Fehler der betreffenden Mittel verstanden, diese sind für 1. 0·3%, für 2. 0·2%, für 3. 0·5%). Der mittlere Fehler des aus diesen drei Mitteln genommenen Hauptmittels wird daher nicht mehr wie 0·3% betragen; für dieses Hauptmittel erhalten wir:

$$C = 0{\cdot}0002922.$$

---

*) Pogg. Ann. Bd. 141, pag. 457; auch Kohlrausch: „Leitfaden", 5. Aufl., pag. 220.

**) Wiedemann: Ann., Bd. 9, pag. 130, 1883.

Demnach ist die Intensität des inducirenden Stromes, gemessen mit dem Wiedemann'schen Galvanometer:

$$i = 0{\cdot}0002922 \,.\, N\left[\mathrm{cm}^{\frac{1}{2}}\,\mathrm{g}^{\frac{1}{2}}\,\mathrm{sec}^{-1}\right].$$

Die Ausschläge der Bussole wurden mittelst eines Fernrohres betrachtet, dessen gedruckte Papierscala 2800 Scalentheile vom Spiegel der Bussole entfernt war.

Das magnetische Feld, welches auf den in der Inductionsspule befindlichen Stab einwirkte, ergab für meine Spule und für meine Stäbe zur Genüge genau die Formel:

$$F = 4\,\pi\,n\,i.$$

(Unter n ist die Zahl der Windungen der Inductionsspule verstanden, welche auf die Längeneinheit, das Centimeter, kommen; i bezeichnet die Intensität des inducirenden Stromes $\left[\mathrm{cm}^{\frac{1}{2}}\,\mathrm{g}^{\frac{1}{2}}\,\mathrm{sec}^{-1}\right]$).

Für die von mir benutzte Spule ist:

$$F = 4 \,.\, 7{\cdot}24 \,.\, \pi \,.\, 0{\cdot}0002922\, n,$$
$$F = 0{\cdot}02659\, n.$$

Zur Messung des Momentes, welches dem in der Rolle befindlichen Stabe durch ein gewisses magnetisches Feld ertheilt wurde, diente das erwähnte Meyerstein'sche Galvanometer. Dieses Galvanometer besteht aus einem Paar cylindrischer Magnete, von denen der untere, Nordpol gegen Nord, im Multiplicator schwingt. Am 3. Februar 1885 hatte dieses Magnetpaar eine Schwingungsdauer von 19·69 Secunden.

Das Galvanometer stand auf einem Steinpfeiler. Die Ausschläge desselben wurden mit einem Fernrohre an einer gedruckten Papierscala beobachtet, welche in einer Entfernung von 3510 Scalentheilen vom Spiegel des Galvanometers angebracht war.

Ausser den oben beschriebenen Instrumenten benutzte ich bei den Beobachtungen noch das kleine, von Herrn Prof. Kohlrausch beschriebene Magnetometer*). Dasselbe wurde westlich von der Inductionsrolle aufgestellt. Sein Zweck war, jede Veränderung, welche das magnetische Moment des zu untersuchenden Stabes dauernd erlitt, anzuzeigen.

c) Aufstellung der Apparate.

Zuerst wurden nun das zum secundären Stromkreise gehörige Galvanometer und das Wiedemann'sche Galvanometer nebst den zugehörigen Fernrohren aufgestellt. Alsdann brachte ich das Magnetometer auf eine steinerne Fensterbank, vier Meter östlich von dem erwähnten Steinpfeiler, und in einem Abstande von 1000 Scalentheilen, von dessen Spiegel ein Fernrohr mit getheilter Papierscala, welches auf jenen Spiegel eingestellt wurde. Die Auswerthung dieser Scala in Bezug auf das Moment des in der Inductionsspule befindlichen Stabes geschah nach der von W. Weber angegebenen Methode**). Der zu untersuchende Magnet wurde dem Magnetometer von Osten her genähert, so weit, dass das Fadenkreuz im Fernrohre an dem einen Ende der Scala erschien. Alsdann wurde von Westen her ein Hilfsmagnet herbeigerückt, worauf das andere Ende der Scala im Fernrohre sich zeigte. Jetzt brachte man wieder die Rolle mit dem Magnet näher, und das Fadenkreuz bewegte sich über die Scala dem anderen Ende derselben zu u. s. w. Nach Beendigung der Operation wurden die Bogen addirt,

---

*) Wiedemann: Ann., Bd. 15, pag. 550.

**) Resultate d. magnet. Vereins, 1838, pag. 53.

welche der Magnet des Magnetometers unter dem Einflusse des zu untersuchenden Stabes zurückgelegt hatte. Eins getheilt durch diese Summe gibt alsdann an, den wievielten Theil des Momentes, welches der zu untersuchende Stab besitzt, ein Scalentheil bedeutet. War die Scala des Magnetometerfernrohres in dieser Weise ausgewerthet, so wurden Hilfsmagnet und Inductionsspule nebst dem zu untersuchenden Stabe auf ihren Unterlagen festgekittet. In dieser Lage blieben sie unverändert, so lange mit dem betreffenden Stabe experimentirt wurde.

War dies geschehen, so wurde südlich von der Inductionsspule die oben erwähnte Compensationsspule aufgestellt und mit dieser verbunden. Sie hatte bekanntlich den Zweck, den von dem magnetisirenden Strome selbst herrührenden Theil des Inductionsstromes zu compensiren. Dann fügte man die übrigen, oben erwähnten Apparate nebst einem Widerstandskasten, welcher zum Reguliren der Stärke des inducirenden Stromes diente, und den nöthigen Commutatoren in den Stromkreis ein. Die Aufstellung der Apparate war so angeordnet, dass bei den Beobachtungen der inducirende Strom folgenden Weg nahm: Von der Batterie wurde er zunächst nach dem Wiedemann'schen Galvanometer geführt; dann trat er in den Stöpselrheostaten ein, durchlief darauf die Inductionsspule, die Compensationsspule und ging von dieser nach der Batterie zurück. Der secundäre Stromkreis bestand aus den inneren Windungen der Inductionsspule, der Compensationsspule und den Multiplicatorwindungen des Galvanometers, an dem der dem Stabe inducirte Magnetismus abgelesen wurde. Von den drei Commutatoren befanden sich zwei im primären, einer im secundären Stromkreise. Letzterer diente, wie schon früher bemerkt, dazu, die Fernwirkung, welche die Inductionsspule und der zu untersuchende Magnet auf das Galvanometer des secundären Stromkreises ausübten, zu eliminiren. Nach dem Commutiren im secundären Stromkreise veränderte sich gewöhnlich der mittlere Scalentheil in dem Fernrohre, mit welchem die inducirten magnetischen Momente abgelesen wurden. Es kreiste eben im secundären Stromkreise beständig ein Thermostrom, verursacht durch die messingenen Klemmen der Compensationsspule. Doch hatte derselbe auf die Beobachtungen weiter keinen Einfluss, da er während desselben constant blieb, das Fadenkreuz sich also bei einer gewissen Commutatorstellung immer auf denselben mittleren Scalentheil einstellte. Die beiden anderen Commutatoren waren im primären Stromkreise zwischen der Batterie und dem Wiedemann'schen Galvanometer angebracht. Der erstere der beiden hatte den Zweck, die Richtung des inducirenden Stromes in den Spulen umzukehren; ausserdem wurde er zum Schliessen und Oeffnen des Stromes, d. h. zum Ertheilen der Inductionsstösse benutzt. Der zweite commutirte die Richtung des Stromes in dem Wiedemann'schen Galvanometer. (Fortsetzung folgt.)

Fodor's automatischer Zeitungs-Telegraph.

Die Grund-Idee und der Zweck des Apparates.

Der grosse Aufschwung, welchen das Zeitungswesen in neuerer Zeit genommen, hat mich veranlasst, mich mit der Frage zu beschäftigen, wieso die Telegraphie den Tagesblättern in ausgedehnterer Weise zu Diensten gemacht werden könnte, und bin ich dahin gelangt, einen Apparat zu combiniren, welchen ich „automatischer Zeitungs-Telegraph" benenne.

Dieser Apparat gehört in die Gattung der autographischen Telegraphen, ist jedoch in seinen Endresultaten mit einem Drucktelegraphen zu vergleichen.

Diese Combination war nothwendig, um dem Zwecke zu entsprechen, welcher einem speciell für die Zeitungen bestimmten Telegraphen zu Grunde liegen soll, nämlich: ganze Spalten oder ganze Seiten wichtiger Berichte in möglichst kurzer Zeit zu übermitteln und an der Empfangsstation eine mit dem Original identische, leserliche und druckreife Copie zu liefern.

Wünschenswerth ist ein Zeitungs-Telegraph besonders in den Provinzstädten, deren Journale über die wichtigen Vorkommnisse in der Hauptstadt blos durch kurze epigrammatische Telegramme unterrichtet werden können, und welche mit ausführlichen Sitzungsberichten aus den gesetzgebenden Häusern, mit Wiedergebung in extenso von Reden, Börseberichten, Verlosungen u. s. w. so lange im Rückstand sind, insolange nicht die hauptstädtischen Correspondenzen und Journale in den Redactionen eingetroffen sind.

Durch die Einführung des Zeitungs-Telegraphen würde es den Provinzblättern ermöglicht werden, nicht nur gleichzeitig mit den hauptstädtischen Journalen ausführliche Berichte über die wichtigsten Vorkommnisse in der Hauptstadt zu bringen, sondern auch Auszüge aus diesen Journalen selbst noch vor deren Eintreffen in den Provinzstädten zu veröffentlichen.

Diese Möglichkeit wird erreicht durch den einfachen Umstand, dass in der Centrale anstatt eines geschriebenen Depeschen-Originales ganz einfach ein Buchdruckletternsatz oder ein stereotypisches Cliché verwendet wird, das sich in der Empfangsstation abdruckt, und sofort, wie es den Apparat verlässt, von den Provinzblättern in Satz gegeben werden kann.

Der hiebei befolgte Geschäftsgang ist folgender:

Die Provinzblätter erhalten ihre wichtigen politischen Nachrichten von einem in der Hauptstadt existirenden Correspondenzbureau, das während des Tages mehrere gedruckte Ausgaben seiner Telegramme und Informationen veranstaltet. Die letzte Ausgabe, welche in den späten Abendstunden erscheint und die wichtigste ist, kommt blos den hauptstädtischen Journalen zu Gute, während den Provinzblättern blos kurze Auszüge aus der beregten Ausgabe auf telegraphischem Wege übermittelt werden können. Bei Anwendung des Zeitungs-Telegraphen aber würde das Correspondenzbureau ein stereotypisches Cliché dieser Ausgabe nach dem Telegraphenamte schicken, wo der Text desselben binnen kurzer Zeit vollständig, ohne Verkürzung oder Auslassung, an die Provinzblätter abtelegraphirt werden könnte.

Eine weitere Anwendung des Zeitungs-Telegraphen ist folgende:

Sehr oft ist in den amtlichen oder halbamtlichen Blättern der Hauptstadt ein Artikel oder Mittheilung enthalten, welcher seiner politischen Bedeutung halber von grossem Interesse ist. Gewöhnlieh wird den Provinzblättern blos ein kurzer Auszug aus diesen Artikeln abtelegraphirt, während bei Einführung des Zeitungs-Telegraphen das Ganze unverkürzt rasch übermittelt werden könnte. Es müsste blos von Seite der Zeitung, wo der betreffende Artikel erschien, die Clichés des Artikels nach dem Telegraphenamte gesendet werden. Zweifelsohne würde zwischen den hauptstädtischen und den Provinz-Journalen ein Uebereinkommen betreffs Uebermachung solcher Artikel getroffen werden, und das Publicum der Provinz würde hiebei seine Rechnung ebenso finden wie die von ihm unterstützten Zeitungs-Unternehmen.

Der Zeitungs-Telegraph übermittelt auch Zeichnungen, was bei der fortschreitenden Vermehrung der illustrirten Tagesblätter von hoher Wichtigkeit ist. In diesem Falle geschieht der Abdruck der übermittelten Zeichnung unmittelbar auf eine Zink- oder andere Metallplatte, welche sofort nach geschehener Uebertragung mit Säuren präparirt und zu einer druckreifen Gravure umgestaltet werden kann. In einem anderen Falle habe ich die

Anordnung getroffen, dass auf der Empfangsstation der die Zeichnung übermittelnde Stahlstift die Linien auf eine mit einer dünnen Wachsschicht überzogene Metallplatte gravirt, und kann die Platte nach geschehener Gravirung beliebig für den Druck präparirt werden.

Beschreibung des Apparates.

Das Ensemble meines Apparates ist, wie gesagt, eigentlich als ein Drucktelegraph anzusehen, welcher in seinen Endresultaten mit dem Hughes-Apparate verglichen werden kann. Das meinem Apparate zu Grunde liegende Princip classirt denselben jedoch unter die autographischen Telegraphen.

Die Grund-Idee meines Apparates ist nicht neu, blos die Anordnungen und Functionen der einzelnen Theile sind neu, und sind es dieselben, welche den Gegenstand meiner Erfindung bilden. Dies geht hervor aus der folgenden Beschreibung:

Das Eigenthümliche des Zeitungs-Telegraphen ist Folgendes: In der Aufgabsstation dient als Original der abzusendenden Depesche ein stereotypisches, galvanoplastisches oder zinkographisches Cliché oder aber ein Buchdruckletternsatz. Dieses Cliché oder dieser Satz schleift unter einem Stahlstift, welcher einen Theil des geschlossenen Stromkreises der beiden Stationen bildet. Während der Bewegung des Clichés oder Satzes geht der Stift leer über jene Stellen hinweg, welche durch die Aushöhlungen der Typen gebildet werden und es wird demzufolge der Stromkreis geöffnet und geschlossen, je nachdem der Stift die ebenen Stellen des Clichés berührt oder aber leer über die Vertiefungen desselben hinweggeht.

In der Empfangsstation befindet sich ein identisch construirter Apparat. Das Cliché ist hier ersetzt durch einen Bogen chemisch präparirtes Papier, welcher unter einem Stahlschreiber hin- und hergeht. So oft der Strom in der Aufgabsstation durch den Stift und das Cliché geschlossen wird, so oft lässt der Stahlschreiber auf dem Papier eine Spur zurück, welche sich bald zu einem genauen Abdruck des übersandten Clichés oder Satzes entwickelt.

Die übertragenen Lettern erscheinen auf dem Papiere wie die erhaltenen Abdrücke in anderen bereits erfundenen autographischen Telegraphen.

Bisher haben wir in der Anordnung des Zeitungs-Telegraphen nur das Eine neu gefunden, nämlich, dass zur Uebertragung der Depesche ein stereotypisches oder galvanoplastisches Cliché oder eine Metallgravirung oder aber ein completer Buchdruckletternsatz verwendet wird. Die weiteren Neuheiten in meinem Apparat sind folgende:

Die Bewegung meines Apparates wird sowohl in der Aufgabs- als auch in der Empfangsstation durch einen elektrischen Motor hervorgebracht, welcher von einer selbstständigen Stromquelle gespeist wird. In dem Stromkreis dieses Motors werden variable Widerstände und ein Mess-Instrument eingeschaltet, welche es ermöglichen, das Potential der Motoren in beiden Stationen auf einer früher vereinbarten Höhe gleich zu erhalten. Der Isochronismus der beiden Apparate kann nach Belieben durch ein Pendel und durch ein Diapason geregelt werden.

Eine Eigenthümlichkeit meines Apparates besteht ferner darin, dass der bei den Pantelegraphen und autographischen Telegraphen vorhandene Stift nicht wie bei den anderen Systemen rotirt, sondern dass er fest bleibt, während das Cliché oder der Satz unter ihm sich bewegt.

Es wird nämlich sowohl das Cliché auf der Aufgabsstation als auch die Platte in der Empfangsstation, auf welcher der Abdruck stattfinden soll, auf eine Art Karren oder Schlitten S Fig. 1 gesetzt, welcher auf Schienen K ruht. Durch einen Excenter wird die rotirende Bewegung des Motors in eine lineare umgewandelt, und der Schlitten S bewegt sich unter dem Stifte B in Längsrichtung zur Achse des Apparates hin und her. Die

Stellung des Stifthalters H wird durch die Schraube L regulirt. Der den Stifthalter tragende Kasten A kann nach Belieben höher oder niedriger gestellt werden. In diesem Kasten befindet sich die endlose Schraube A, welche dem Stifthalter seine von links nach rechts fortschreitende Bewegung ertheilt.

Fig. 1

Die mechanische Ausführung dieser Bewegung kann nach Belieben bewerkstelligt werden, ich meinestheils verlange ein Patent blos auf die Anordnung dieser Längs-Hin- und Herbewegung auf einen autographischen Telegraphen, und auf die Anordnung, dass hiebei der übertragende und empfangende Stift fix bleibt.

Fig. 2

Ferner habe ich die Anordnung getroffen, dass die Stifte sowohl in der Aufgabs- als auch in der Empfangsstation ersetzt werden können:

1. Durch biegsame Stahllamellen, welche in veränderlicher Breite über das Cliché und über die Empfangplatte schleifen;

2. durch Stahlstichel, welche auf der Empfangsstation telegraphisch übermittelte Zeichnungen selbstthätig in eine Metallplatte graviren.

Der Stromlauf versinnlicht die Fig. 2.

Die Anordnung, dass auf der Empfangsstation das chemisch präparirte Papier wegfällt und durch gewöhnliches ersetzt wird, indem man den Stift durch einen Farbschreiber ersetzt, ist nicht mehr neu. Ich verlange blos die Priorität auf die Anordnung, dass der durch einen Farbschreiber hergestellte Abdruck der übermittelten Lettern oder Zeichnungen direct auf eine Metallplatte stattfindet, welch' letztere sodann für die weitere Vervielfältigung chemisch präparirt werden kann.

Neu ist ferner meine Anordnung, dass auf der Empfangsstation ein Stichel verwendet wird, welcher auf eine mit Wachs überzogene Platte die übermittelten Zeichnungen einradirt. Es wird also das Eingangs erwähnte zur Aufnahme der übertragenen Depesche bestimmte Papier ganz einfach durch eine Metallplatte ersetzt, welche unter dem Stichel hin- und hergeht, wie beiläufig die Schlitten einer Eisen-Hobelmaschine. Der Stichel, welcher durch eine starke Feder auf die Platte gedrückt wird, ist zugleich die Armatur eines starken Elektromagneten. Je nachdem in der Aufgabsstation der Strom geöffnet oder geschlossen wird, je nachdem entfernt sich der Stichel von der Platte oder greift dieselbe an. Die so radirte Platte wird später mit Säuren geätzt und für den Druck präparirt.

Ich beanspruche daher die Priorität auf die von mir erfundenen Anordnungen:

1. Die Anordnung in einem autographischen oder Drucktelegraphen, dass in der Aufgabsstation als Original der zu übermittelnden Depesche ein auf stereotypischem, galvanoplastischem oder zinkographischem Wege hergestelltes zum Abdruck bestimmtes Cliché oder aber ein Satz aus Buchdrucklettern oder aber eine Gravirung auf einer Metallplatte verwendet werde.

2. Die Anordnung in einem autographischen oder Drucktelegraphen, dass sowohl der das metallene Original der Depesche berührende und den Stromkreis öffnende oder schliessende Stift oder Rolle, als auch der den Abdruck besorgende Stift oder Rolle fix bleibt, während sich das Depeschen-Original und das den Abdruck empfangende Papier unter demselben in Längsrichtung zur Achse des Apparates hin- und herbewegt.

3. Die Anwendung eines elektrischen Motors zur Bewegung des vorhin beschriebenen Apparates.

4. Die Anordnung, dass auf der Empfangsstation der Abdruck der Depesche direct auf eine metallische Platte stattfindet, welche Platte zur Herstellung eines für Vervielfältigung bestimmten Clichés präparirt und verwendet werden kann.

5. Die Anordnung, dass auf der Empfangsstation eine Gravirnadel eine telegraphisch übermittelte Zeichnung in eine mit Wachs überzogene Metallplatte einradirt, so dass die Platte sofort nach geschehener Uebertragung auf chemischem Wege für den Druck präparirt werden kann.

Paris, im Juni 1886. Etienne de Fodor.

Verfahren zur Herstellung von Kohlen für Glühlampen.

Von ALEXANDER BERNSTEIN in Wien.

Vorliegende Erfindung bezieht sich auf ein neues Verfahren zur Herstellung von Kohlen für Glühlampen und bezweckt die Herstellung von Kohlen, welche der zerstörenden Wirkung des Stromes besser widerstehen, als dies bisher der Fall war.

Gegenwärtig werden Kohlen für Glühlampen hergestellt, indem man eine organische Substanz in der Form eines vollen, oder, wie dies vom Privilegirten zuerst geschehen, eines hohlen Fadens bei Abschluss der Luft erhitzt und auf diese Art verkohlt. Da aber die auf diese Art erhaltenen Kohlen weder die wünschenswerthe Härte, noch Dauerhaftigkeit haben, so

ist es gebräuchlich, dieselben mit einem Ueberzug von harter Kohle zu versehen, welcher durch Erhitzung des ursprünglichen Fadens in einer Kohlenwasserstoff-Verbindung in bekannter Weise erhalten wird. Der so hergestellte Kohlenfaden besteht alsdann aus zweierlei Materialien, nämlich einer sehr harten Kohle an der Aussenseite und einer viel weicheren Kohle im Innern.

Die Folge davon ist, dass der ganze Faden zerstört wird, sobald die weiche Kohle im Innern durch den Einfluss des Stromes leidet.

Der Zweck des neuen Verfahrens ist nun, Kohlenfaden herzustellen, welche in ihrer ganzen Masse aus harter Kohle bestehen, die durch die Zersetzung von geeigneten Kohlenstoff-Verbindungen gewonnen wird. Um dies zu erreichen, benützt der Erfinder ein Gefäss, welches mit einer geeigneten Kohlenstoff-Verbindung, vorzugsweise einer Kohlenwasserstoff-Verbindung gefüllt wird. Nahe am Boden des Gefässes befindet sich ein Leiter der Elektricität, z. B. ein Stück Kupfer, welches mit dem einen Pol der Elektricitätsquelle verbunden wird, alsdann wird ein dünner Draht, welcher später zur Einschmelzung in der Lampe benutzt werden kann, in solche Weise befestigt, dass er die untere Kohlenplatte berühren und hierauf langsam von derselben entfernt werden kann. Dieser Draht ist mit dem anderen Pol der Elektricitätsquelle verbunden. Die Bewegung des Drahtes kann entweder mit der Hand geschehen oder durch einen geeigneten Mechanismus. Sobald der Draht von der Kupferplatte entfernt wird, bildet sich ein Lichtbogen zwischen beiden und die Spitze des Drahtes wird glühend.

Es findet nun Zersetzung des umgebenden Kohlenwasserstoffes statt, und es bildet sich ein Niederschlag von sehr harter Kohle an der Spitze des Drahtes. Hiedurch wird der Lichtbogen verkürzt, und wenn man nun

Fig. 1.

Fig. 2.

den Draht in demselben Maasse aufwärt bewegt, als das Ansetzen der Kohle stattfindet, so bildet sich ein Kohlenfaden, welcher an der Spitze des Drahtes hängt.

Der Faden kann von beliebiger Form und Länge gemacht werden, je nach der Bewegung des Drahtes, und die Dicke des Fadens entspricht der Stromstärke, sowie die Geschmeidigkeit der Bewegung des Drahtes.

Um den hier stattfindenden Vorgang noch besser zu erläutern, sind auf vorstehender Zeichnung zwei Apparate angegeben, welche zur Herstellung derartiger Kohlen benutzt werden können.

Fig. 1 zeigt die Construction des Apparates bei Anwendung von continuirlichen Strömen.

Fig. 2 denselben Apparat für Anwendung von Wechselströmen.

In beiden Figuren ist *A* ein Rahmen, an welchem das Führungsstück *B* befestigt ist. In demselben bewegt sich die Zahnstange *C*, welche an ihrem unteren Ende den Draht *D* trägt. Dieser Draht bildet die eine Elektrode.

Das Metallstück *G* ist isolirt an dem Rahmen *A* befestigt und dient als die andere Elektrode. *I* und *K* sind Klemmen, an welchen die Verbindungsdrähte befestigt sind, welche den Strom zuführen. Die Zahnstange *C* greift in ein Zahnrad *E*, und das letztere kann durch die Kurbel *F* gedreht werden.

V ist ein Gefäss, in welchem sich ein flüssiger Kohlenwasserstoff oder eine andere Kohlenstoff-Verbindung, z. B. Schwefelkohlenstoff befindet.

In Fig. 2 ist *L* eine andere Zahnstange, welche ebenfalls vom Zahnrade *E* bewegt wird, jedoch in umgekehrter Richtung als *C*.

Das Stück *G* ist hier an der Zahnstange *L* befestigt, jedoch davon isolirt. Dasselbe trägt den Draht *H*.

Das Verfahren ist nun folgendes:

Die Zahnstange *C* wird zuerst so weit heruntergelassen, bis der Stromkreis geschlossen ist, und alsdann langsam gehoben. Es bildet sich ein Lichtbogen, und der Kohlenfaden entsteht, wie bereits oben beschrieben worden ist, u. zw. entweder am Ende von *D*, in Fig. 1, bei Anwendung von continuirlichen Strömen, oder am Ende von *D* und *H*, in Fig. 2, bei Anwendung von Wechselströmen.

Die Stücke *D* und *H* können von beliebigem leitendem Material gemacht werden. Da die Bewegung des Zahnrades mit der Hand kaum gleichförmig genug ist, so ist es am besten, wenn man sich einer mechanischen Vorrichtung, z. B. eines Uhrwerkes hiezu bedient. Oder man kann eine elektrische Vorrichtung benutzen, welche gleich dem Regulirungs-Mechanismus einer Bogenlampe construirt ist. Wenn man die Kohlenstoff-Verbindungen nicht im flüssigen, sondern im gasförmigen Zustande benutzen will, so muss das Gefäss *V* geschlossen sein, und es bewegen sich die Stangen *C* und *L* durch Stopfbüchsen.

Der so gebildete Faden kann durch das bekannte Verfahren später jede beliebige Dicke erhalten.

Neu und Gegenstand des Privilegiums ist:

Das Verfahren, einen Kohlenfaden für Glühlampen herzustellen, indem man Kohlenstoff-Verbindungen vermittelst des elektrischen Lichtbogens zersetzt. („Oest.-ung. Patentbl.“)

VORTRÄGE.

Ein Normal-Instrument für absolute Messungen.

Nach einem am 5. Februar d. J. gehaltenen Vortrag von Prof. J. KESSLER.

Gewiss wird sich mancher Praktiker schon die Frage vorgelegt haben:

Gibt es ein Normal-Instrument, mit welchem es möglich wäre, streng dem Geiste des absoluten Maasssystems entsprechend Ampères, Volts und Ohms zu messen?

Angenommen: die Tangenten-Bussole wäre ein solches, Normal-Instrument, wie lässt sich mit derselben in praxi einfach und verlässlich arbeiten?

Diese Frage habe auch ich mir schon vor mehreren Jahren vorgelegt und diesbezüglich Erfahrungen gesammelt, die ich an meine früheren Publicationen *) anschliesse.

Dass die Tangenten-Bussole das Normal-Instrument für Ampèremessung par excellence ist, wurde von einen hervorragenden Gelehrten wie dem Herrn Hofrathe Stefan in einem öffentlichen Vortrage ausgesprochen und auch Herr Professor Kittler hat in seinem Handbuche der Elektrotechnik **) meine diesbezüglichen Aufsätze citirt, wofür ich ihm an dieser Stelle wärmstens danke.

Es ist gewiss, dass kein Instrument als Normalmessinstrument so sehr aus dem Geiste des Elektromagnetismus emporgewachsen ist, als die Tangenten-Bussole.

Zwar ist die Sinus-Bussole ebenso streng in der elektromagnetischen Theorie begründet, die Procedur mit derselben scheint mir aber nach einigen Arbeiten in dieser Beziehung einen mindestens doppelt so guten Experimentator zu erfordern als das bei der Tangenten-Bussole der Fall sein kann.

Dann ist es gewiss bei der letzteren angenehm, dass man bei einmaliger guter Einstellung an dem Instrument nichts mehr zu rücken braucht, was bei den sonstigen häufig unvermeidlichen Rückungen und Schwankungen der Sinus-Bussole mitunter recht unangenehm wird.

Die Tangenten-Bussole ist ein Normal-Instrument, weil man mit derselben wirklich rechnen kann, während dies bei allen anderen Messinstrumenten gewiss nicht in diesem Maasse der Fall ist.

Das Maass der Stromstärke in Ampères ergibt sich nach der Formel:

$$i = \frac{10\,(R^2 + x^2)^{\frac{3}{2}}\,H}{2\,\pi\,n\,R^2}\left\{1 + \tfrac{3}{2}\,(R^2 - 4\,x^2)\,\frac{l^2 \sin^2\alpha}{(R^2 + x^2)^2}\right\}\operatorname{tang}\alpha\ \text{Amp.}^{***)}$$

Ein so complicirter mathematischer Apparat dem Praktiker auch hiebei angewendet erscheint, so ergibt die Discussion der Formel doch sehr einfache praktische Resultate.

Vor allem enthält die Formel ausser reinen Zahlen 5 . . . . π, n (Anzahl der Windungen des Ringes).

1. Längen: R, x, l, von denen R der mittlere Radius der Windungen und die Länge der Magnetnadel l am Apparate ein für allemal gegebene Längen sind, während x der Abstand des Ringes vom Magnetpol eventuell durch eine Schraube veränderlich gemacht werden kann.

An absoluten Grössen erscheint ausserdem in der Formel H, die Horizontalcomponente des Erdmagnetismus.

Da nun in der Formel keinerlei empirischer Factor enthalten ist — das magnetische Moment der Magnetnadel ist vollkommen gleichgiltig, wenn die Reibungswiderstände nicht zu beträchtlich werden — so ergibt sich aus derselben die wichtige Thatsache, dass die Messung mit der Tangenten-Bussole einzig und allein auf einer richtigen Längenmessung und auf der Kenntniss der magnetischen Constanten der Erde basirt.

Bezüglich der Längenmessung ist aber der Physiker der Gegenwart sehr wohl daran, so dass Differenzen von 1 Mm. bei 1 M. wegen Verschiedenheiten der Maassstäbe gewiss nicht vorkommen werden,

*) Zeitschrift für Elektrotechnik, II., 9. Heft. III., 2. und 3. Heft.

**) Handbuch für Elektrotechnik, I. Band, I. Hälfte, Seite 238, 273, 274.

***) Siehe Wiedemann, Wüllner etc.

wenn anders man mit guten Maassstäben von physikalischen Cabineten arbeitet.

Ich habe mich überzeugt, dass Messing-Maassstäbe von 1000 Mm., welche ich aus verschiedenen Cabineten, behufs Vergleichung entlehnt habe und von denen der eine wohl 50 Jahre vor dem Neueren gemacht wurde, für dieselbe Temperatur von 15° C. bei der Vergleichung mit der Loupe eine Differenz von $^1/_{10}$ Mm. nicht zeigten.

In dieser Beziehung ist für den Praktiker eine richtige Dimensionirung, resp. eine Messung der Dimensionen auf $^1/_{10}$% Genauigkeit leicht zu erreichen.

* * *

Wenn es nun auch möglich ist, mit der Tangenten-Bussole zu rechnen, so wird es doch in vielen Fällen nicht erwünscht sein, rechnen zu müssen.

Es ist nun nicht schwer für eine bestimmte Horizontalcomponente des Erdmagnetismus, die man mit genügender Genauigkeit, nämlich 1% in Tabellen findet *) die Formel so zu gestalten, dass der gesammte Factor bei tang α eine Potenz von 10 wird.

Speciell für die Horizontalcomponente 0·209 Cm.-Gr., welche mir zufällig am nächsten lag, habe ich Tangenten-Bussolen construiren lassen, für welche bei der Stellung des Ringes nach dem Helmholtz-Gaugain'schen Princip $x = \frac{R}{2}$, die Reductionsfactoren 0·01, 0·1, 1, 10 betragen.

Für diese Stellung wird die Tangenten-Bussole, wenn die Nadellänge nicht über $^1/_4$ Radius beträgt, von dem Ablenkungswinkel soweit unabhängig, dass das Tangentengesetz in voller Reinheit auf $^1/_{100}$% gilt.

Lässt man nun x variabel werden, so scheint das Tangentengesetz nicht mehr rein zu gelten, indem $\sin^2 \alpha$ in den sonst constanten Reductionsfactor eintritt. Die Sache hat aber keine praktische Bedeutung, weil bei einer Nadellänge von 2 Cm. und einem Ringdurchmesser von 20·6 Cm. der Correctionsausdruck bei 45° Ablenkung gegenüber der Einheit auf 1 Zehntausendstel und bei neueren Constructionen des Verfassers noch weiter herabgedrückt wurde.

Die Variabilität des x gestattet es nun, sich den Schwankungen des Erdmagnetismus anzupassen, so dass das Normal-Instrument stets so eingestellt werden kann, dass, wenn die Horizontalcomponente innerhalb 25% wie z. B. innerhalb des mitteleuropäischen Städtevierecks: Königsberg, London, Lyon, Belgrad differirt, diesen Differenzen durch Schraubenverschiebung des Ringes auf Bruchtheile eines Percentes Rechnung getragen ist, so dass der Reductionsfactor der Einheit 10, $^1/_{10}$ oder $^1/_{1000}$ gleich bleibt. Die Verschiebung für 1% beträgt bei der kleineren Form des Normal-Instrumentes nahe 1 Mm. bei der grösseren 2 Mm.

Beschreibung des Normal-Instrumentes.

Es möge zuerst die grössere Form des Normal-Instrumentes, welche auch für die Spiegelablesung adaptirt wurde, wie dies in der beiliegenden Tafel gezeichnet ist, beschrieben werden.

An der 5·2 Cm. starken hölzernen Säule H einer schon vor zwei

*) Uppenborn, Kalender für Elekrotechniker; Kohlrausch, Praktische Physik, Kittler's Handbuch der Elektrotechnik, Seite 236.

Ost-West-Schnitt durch das Normalinstrument für absolute Messungen.

Fig. 1.

Lichtquelle

Wandgestell

Rheostat mit Ohm-Einheiten und Quecksilber-Contacten.

Commutator

Stromquelle

Fig. 2.

4/5 natürlicher Gröſse des Skalenbildes

Jahren angegebenen Construction der Tangenten-Bussole *) wurde ein mittelst zwei Messingbolzen M durch einen Trieb T verschiebbarer Holzring RR befestigt, in dessen Nuth 1000 Windungen eines 0·6 Mm. dicken mit Seide besponnenen Kupferdrahtes und ebenso 10 Windungen eines 2 Mm. starken Kupferdrahtes mit dem gleichen mittleren Radius 21·48 Cm. aufgewickelt und zu je einem Klemmenpaar geführt sind. Auf die Säule kann nun entweder ein gewöhnlicher Compass mit Kreistheilung aufgesetzt werden, um die Ausschläge der Galvanometernadel an einer Kreistheilung von 15 Cm. Durchmesser zu beobachten oder es kann zum Zwecke der Spiegelablesung die in der Tafel gezeichnete Büchse B verwendet werden.

Diese ist gleichfalls aus Holz gefertigt und enthält in der Mitte eine 5·5 Cm. weite Bohrung zur Aufnahme eines gleichseitigen Kupfercylinders D, welcher eine axiale Bohrung von 1·4 Cm. Durchmesser und 4 Cm. Tiefe hat, um hier den gedämpft schwingenden Glockenmagneten s aufzunehmen. Die Büchse ist so tief gehalten, dass der Dämpfer vollständig in derselben steht. Ein dazu passender Deckel aus Spiegelglas mit dem nöthigen Aufsatze zur Suspension mit einem Bündel umgedrehter Coconfäden und Spiegel ist von aussen gut sichtbar und dennoch ist das ganze System gegen Luftzug vollkommen geschützt. Der Spiegel P ist nach allen Seiten verschiebbar und die Suspension C gestattet es auch, innerhalb eines Spielraumes von 3 Cm. Correcturen in der Länge der Suspension anzubringen. Die die Hülse vor dem sehr guten Planspiegel P abschliessende planparallele Spiegelplatte ist gleichfalls vorzüglich geschliffen, so dass nicht die leiseste Verzerrung des objectiven Bildes eintritt. Die ganze ungefähr 70 Cm. hohe Tangenten-Bussole steht auf einem starken hölzernen Wandgestell das an einer Hauptmauer des Gebäudes gegen alle Erschütterungen geschützt ist. Die Zuleitungsdrähte sind bifilar neben einander geführt, spiralförmig gewunden und in einiger Entfernung vom Wandgestelle mit Zuleitungsklemmen verbunden, so dass nach der einmaligen correcten Aufstellung des Instrumentes an demselben nichts gerührt zu werden braucht.

In einer Entfernung von 148·5 Cm. von der Mitte des Spiegels ist der Mittelpunkt der je 125 Theilstriche enthaltenden Scala.

Die einzelnen Theilstriche haben eine Entfernung von 3 Mm., so dass man in der Entfernung von $^1/_2$ M. ganz wohl 1 Zehntel der Theilstrichdistanzen zu schätzen vermag. Diese Dimensionen sind so gewählt, damit bei dem Theilstriche 100 die trigonometrische Tangente 0·1000 wird, so dass die Scalentheile direct die Decimalen der trigonometrischen Tangenten des Ablenkungswinkels bedeuten, so dass z. B. für den Scalenstrich $97{\cdot}_3$ die trigonometrische Tangente den Werth $0{\cdot}097_3$ entsprechend der Formel hat:

$$\text{tang. } \alpha = \frac{n}{2r}\left[1 - \left(\frac{n}{2r}\right)^2\right]$$

Nachdem auch sonst der Reductionsfactor der Einheit oder einer Potenz von 10 gleichgemacht worden ist, was speciell für den Werth der Horizontalcomponente 2097 Cm.-Gr. bei dem Abstande $x = 10{\cdot}70$ Cm. um welchen der Ring gegen den Magneten verschoben ist, stattfindet, so macht **diese Art der Spiegelablesung** jegliche Tabelle entbehrlich und **fixirt in der Construction vier Decimalen des absoluten Werthes der Stromstärke** ohne die Mühe einer Rechnung.

*) Zeitschrift für Elektrotechnik, III. Band, 9. Heft.

Ich betone mit Bestimmtheit auch die vierte Decimale, erstens weil es bei dieser Construction in den weitaus meisten Fällen leicht sein wird, die Stromstärke so zu regeln, dass man in der Nähe des Theilstriches 100 arbeitet, und zweitens die Beobachtung des unter dem Winkel von 45^0 gegen den Horizont gestellten Fadenkreuzbildes *K* von 5 Cm. Durchmesser, bei welchem das Bild von zwei 0·2 Mm. dicken Neusilberdrähten in einer Stärke von 1 Mm. scharf erscheint, eine richtige Schätzung der Intervalle des Bildes auf $^1/_{10}$ Theilstriche gestattet.

In $^4/_5$ natürlicher Grösse gibt die beiliegende Zeichnung Fig. 2 die diesbezüglichen Verhältnisse bei der Stellung des Fadenkreuzes, als ein Daniell'sches Element mit 1000 Ohm in die Leitung eingeschaltet wurde.

Es ist gewiss die Ueberzeugung vieler, wenn ich behaupte, dass die Methode der objectiven Darstellung eines Spiegelbildes gegenüber der subjectiven mit den Fernrohre eine befriedigende Genauigkeit, aber eine unvergleichlich geringere Mühe und Anstrengung der Augen ermöglicht. Die Scala meines Instrumentes ist auch frei von Erschütterungen an einem Wandgestelle befestigt, welches auch die Convexlinse *L* von 75 Cm. Brennweite und 11 Cm. Durchmesser trägt, die von dem ungefähr 1 Cm. grossen schiefen Fadenkreuz 88 Cm. erfernt ist. Es ist nicht gerade nöthig, die Lampe mit dem Fadenkreuze auf einem eigenen Wandconsol zu befestigen, es genügt hiezu in einem ziemlich ruhigen Zimmer ein am Boden stehendes Stativ; auch erhält man ganz gleich gute Resultate, ob die ursprüngliche Stellung des Scalenbildes genau den Nullpunkt der Scala schneidet oder einige Theilstriche rechts oder links vor demselben steht, wenn nun der Strom commutirt und die Ausschläge nach beiden Seiten abgelesen werden. Es hat dies auch den Vortheil, dass Ungenauigkeiten in der Stellung des ablenkenden Stromringes gegen den magnetischen Meridian vollständig verschwinden, resp. in den Zehnteln der Scalentheile nicht bemerkbar sind.

Messungen.

Bei den Messungen ist stets zu commutiren, da wegen des Werthes eines Scalentheiles mit 3·44 Bogenminuten eine genaue Einstellung des Stromringes in den magnetischen Meridian schon wegen der Variabilität des letzteren nicht möglich ist. Das Commutiren corrigirt nun nach Buff *) einen Fehler von selbst 5^0 bei 60^0 Ablenkungswinkel, zu dessen Zehntel es ja da kaum kommt — so gut, dass ein Fehler von kaum $2^1/_2$ Minuten im Maximum gemacht werden kann. Ein Spiegel-Instrument mit dem angegebenen Ringdurchmesser von 42·96 Cm. wird wohl kaum von Jemandem so ungeschickt aufgestellt werden können.

Es ist ja das Commutiren selbst hiebei ein Correctionsverfahren.

Durch das Commutiren erhält man bei einigermassen constanten Elementen auch stets die gleichen Mittelwerthe, ob das Scalenbild ursprünglich wenige Theilstriche rechts oder links von der Nullstellung liegt.

Die Dauer einer jeden derartigen Messung ist wegen der vorzüglichen Dämpfung des Glockenmagnetes in dem elektrolytischen Kupferkörper eine so kurze, dass die Fixirung je zweier Werthe, die durch Commutiren erhalten werden, kaum 10 Secunden beträgt.

*) Wiedemann III., 1883, Seite 249.

Das Pendeln des Scalenbildes zeigt z. B. folgende Zahlen:

Ausschlag rechts bis 126, zurück bis 99
rechts 103
Nach der 4. Secunde stand das Bild auf 102·4

Die ausserordentliche Ruhe und Schärfe des Bildes wirkt gegenüber der Beobachtung einer schwingenden Nadel äusserst angenehm und gestattet ein leichtes und sicheres Schätzen der Zehntel der Theilstriche.

Es möge nun eine Gruppe von Messungen im Nachfolgenden erörtert werden, welche bei $^1/_{10}\%$ Genauigkeit mit möglichst einfachen Mitteln ausgeführt wurden.

Der Stromring, der von der Firma Teirich & Leopolder mit grosser Sorgfalt in den oben angegebenen Dimensionen hergestellt wurde, wurde nochmals nachgemessen.

Die Dimensionen der 1000 Windungen eines 0·6 Mm. dicken Drahtes ergaben 21·48 Cm. Radius, die 10 Windungen des innern in der Mitte von je 500 Windungen befindlichen 2 Mm. Drahtes haben denselben Radius.

Zu den 1000 Windungen, die einen Widerstand von 95 Ohm hatten, wurde bifilar ein kaum 1 M. langes Neusilberdrahtstück hinzujustirt, so dass bei 18° C. der Widerstand von genau

106·0 Siemenseinheiten
= 100·0 gesetzlichen Ohms

zwischen den Klemmen liegt.

Diese wie überhaupt alle Widerstandsmessungen des Verfassers wurden durch die Güte des Herrn Majors Professors A. von Obermayer mit Spiegelapparat und dem Universal-Widerstandskasten von Siemens & Halske *) ausgeführt, wofür der Verfasser an dieser Stelle seinen wärmsten Dank ausdrückt.

Die Entfernung x des Mittelpunktes aller Windungen vom Mittelpunkte des Magneten wurde auf Grund einer Bestimmung der Horizontalcomponente des Erdmagnetismus H, die im Folgenden beschrieben wird, mit

$x = 10.70$ Cm. gewählt, da sich für
$H = 0{\cdot}2097$ ergab.

Die letztere Bestimmung wurde so gemacht:

An Stelle des Glockenmagneten wurde ein 10 Cm. langer und 1 Qu.-Cm. im Querschnitt haltender Stabmagnet in die Büchse mit dem Spiegel, ohne Dämpfer eingesetzt und je 300 Schwingungen mit der mittleren Amplitude von 6° beobachtet und zwar:

1. an der Stelle, wo die Tangenten-Bussole steht.

2. im Freien mindestens 100 M. von selbst mässig grossen Eisenmassen.

Dies geschah am 26. Jänner in einem Intervall von wenigen Stunden, wobei die Temperatur der beiden Beobachtungsorte nicht 10° C. Differenz hatte.

Die Schwingungsdauer des Magneten im Freien wurde mit $T_F = 5{\cdot}225''$ bei der Horizontalcomponente $H_F = 0{\cdot}2056$ Cg. bestimmt.

Die letzere Zahl, war Herr J. Liznar, Adjunct der k. k. Centralanstalt für Meteorologie und Erdmagnetismus, so gütig, dem Verfasser als die Horizontalcomponente des Wiener Beckens anzugeben.

Im Messlocale wurde die Schwingungsdauer desselben Magneten mit $T_B = 5{\cdot}175''$ aus gleichfalls 300 Schwingungen bestimmt.

---

*) Siehe „Kittler, Handbuch d. Elektrotechnik", Seite 109.

Daraus ergibt sich nach der Formel:

$$T = \pi \sqrt{\frac{K}{M H}}$$

im Freien $\quad 5{\cdot}225 = \pi \sqrt{\frac{K}{M \,.\, 0{\cdot}2056}}$

im Messlocal $\quad 5{\cdot}175 = \pi \sqrt{\frac{K}{M \,.\, H_B}}$

Für die Horizontalcomponente im Messlocale H_B ist demnach durch Division und Quadrirung

$$H_B = \left(\frac{5{\cdot}225}{5{\cdot}175}\right)^2 0{\cdot}2056$$

$$= \left(\frac{5225}{5225 - 50}\right)^2 0{\cdot}2056$$

$$= \left(\frac{1}{1 - \frac{10}{1045}}\right)^2 0{\cdot}2056 = \left(1 + \frac{20}{1045}\right) 0{\cdot}2056$$

H_B ist demnach auf $^1/_{10}$ % genau **0·2097**

Für die G a u g a i n'sche Stellung $x = \frac{R}{2}$ müsste nach der Formel

$$i = \frac{0{\cdot}222426}{n} R\, H \operatorname{tang} \alpha$$

$$H = 0{\cdot}2093 \text{ Cm.-Gr.}$$

damit bei $n = 10$ und $R = 21{\cdot}48$ Cm.

der Reductionsfactor 1 beträgt.

Es ist also blos nöthig, den Ring um $^2/_5$ Mm. an den Magneten heranzurücken, was mittelst des Triebes T b e i n a h e e i n e r h a l b e n D r e h u n g g e s c h i e h t, um die Distanz $x = 10{\cdot}70$ Cm. zu erhalten. Es ist dies diejenige, für welche bei der Horizontalcomponente des Beobachtungsortes 0·2097, der Reductionsfactor der Tangentenbussole

für die 10 starken Windungen g l e i c h d e r E i n h e i t

„ 1000 Windungen e i n H u n d e r t e l

„ Ampère auf $^1/_{10}$ % genau eingestellt wurde.

Diese letzte genaue Einstellung des $x = 10{\cdot}70$ Cm. geschieht mit Hilfe einer an der oberen Plattform des 1. Befestigungsbolzens des Ringes befindlichen Millimeter-Theilung, welche genau mit dem Rande der Holzsäule abschneidet. Der Schraubenkopf des Triebes T hat noch einen Zeiger, welcher an einem in 10 Theile getheilten Kreise die Zehntel der Millimeter-Verschiebung zu beurtheilen gestattet; da die Säule genau 5 Cm. dick ist, so muss auf der oberen Plattform 82 Mm. stehen, was mit der halben Dicke der Säule 23 Mm. genau 107 Millimeter gibt.

Es sei noch bemerkt, dass die Verschiebung um 2 Mm. den Reductionsfactor um 1 % ändert, was auch durch meine Versuche vor mehreren Monaten constatirt werden konnte. Rechnung und Beobachtung controliren einander hiebei sehr schön.

Nach diesen Vorbereitungen wurde noch die Controle der Rechnung nach der Formel für die Tangenten-Bussole mit excentrischem Ring gemacht:

$$i = \frac{(21{\cdot}48^2 + 10{\cdot}7^2)^{\frac{3}{2}} \cdot 10}{2.10 \cdot \pi \, \overline{21{\cdot}48}^2} \cdot 0{\cdot}2097 \left\{ 1 + \frac{3}{2}(21{\cdot}48^2 - 4 \cdot 10{\cdot}7^2) \frac{1{\cdot}2^2 \sin^2 \omega}{(21{\cdot}48^2 + 10{\cdot}7^2)^2} \right\} \text{tg } \varphi \text{ Amp.}$$

Der Werth des Correctionsgliedes in der Klammer, welches das Tangentengesetz zu ändern scheint, erreicht bei dem höchsten möglichen Winkel von 90^0 noch nicht den Werth **0.0001** 1 Zehntausendstel, verschwindet also jedenfalls in praxi.

Der mit 7 stelligen Logarithmen ausgerechnete eigentliche Reductionsfactor:

$$\frac{(21{\cdot}48^{\frac{3}{2}} + 10{\cdot}7^2)^2}{2 \cdot 10 \cdot \pi \, \overline{21{\cdot}48}^2} \cdot 10 \cdot 0{\cdot}2097 = 1 - 0{\cdot}0005$$

Da nun die Scala so dimensionirt ist, dass die Entfernung des Mittelpunktes des Spiegels vom Mittelpunkt der Scala 148·5 Cm. beträgt, die Scalentheile je 3 Mm. von einander abstehen daher nach der Formel:

$$\text{tang } \varphi = \frac{n}{2R}\left[1 - \left(\frac{n}{2R}\right)^2\right]$$

die Scalentheile direct die ersten vier Decimalen der trigonometrischen Tangenten der Ablenkungswinkel des Magneten geben, **so ergeben dieselben auch vier Stellen der zu messenden Volts und Ampères direct von der Scala.**

Es ist eben nur selbstverständlich, dass hiebei alle möglichen Ströme von 1 Hunderttausendstel Ampère bis 1 Zehntel Ampère und durch geeignete Nebenschlüsse natürlich selbst die stärksten Ströme gemessen werden können.

Vor allem ist es aber eine **exacte Voltmessung**, welche bei Anwendung eines guten Widerstandskastens leicht auf $^1/_{10}$% ausgeführt werden kann.

Mit Hilfe eines Widerstandkastens von 1 Million Ohm können nämlich alle durch Gleichstrom erregten Spannungen von $\frac{1}{10}$ Volt bis **1000 Volt** mit dem gleichen Grade der Genauigkeit auf vier Decimalen bestimmt werden.

Anmerkung: Selbstverständlich ginge die Sache durch Anwendung mehrerer Millionen Ohms in den Tausenden Volts mit derselben Genauigkeit weiter.

Dies geschieht in folgender Weise am einfachsten:

Man trachtet durch Einschaltung entsprechender Widerstände, das Scalenbild rechts und links vom Nullpunkt so weit zu erhalten, dass das Mittel beider Seiten 100 Theile ausmacht. Es gibt dann der Widerstand des Rheostaten vermehrt um den Galvanometer und Batteriewiderstand direct die vier ersten Decimalen der Volts genau in Tausendsteln.

Beweis:

Die Stromstärke i in Ampères ist bei Einschaltung der 1000 Windungen gegeben durch:

$i = 0{\cdot}001$ Ampère bei 100 Theilstrichen,

nach dem Ohm'schen Gesetz ist

$$E = i \times W = \frac{W}{1000}$$

Beispiel:

Ein Daniell mit Schwefelsäure ($^1/_{15}$) frisch gefüllt in concentrirter $Cu\,SO_4$-Lösung gab rechts und links im Mittel 100 Theilstriche bei bei 995 Ohm des Kastens. Galvanometerwiderstand 100 Ohm, Batteriewiderstand 10 Ohm

995 Rheostatenwiderstand

demnach

100 Galvanometerwiderstand

1 Batteriewiderstand

1·096 Volt hatte das Daniell. Ein Callaud-Element, welches lang bei 100 Ohm im Schluss gehalten worden war, zeigte bei 971 Ohm 100 Theilstriche, demnach

971 Rheostatenwiderstand

100 Galvanometerwiderstand

4 Batteriewiderstand

1·075 Volt

Der Controle wegen wurden diese Elemente stets mit einem Gesammtwiderstand von 1000 Ohm geschaltet, wodurch sich aus den Scalentheilen direct ergaben:

1·096 Volt

resp. 1·075 »

Der Widerstand des Rheostaten wird bei den gebräuchlichen Widerstandskästen gewiss gut sein, wenigstens lässt sich durch entsprechende Apparate und bei gewissenhafter Bestimmung derselbe auf $^1/_{10}$% sehr leicht bei einer gegebenen Temperatur (vielleicht 20° C.) feststellen. Auch den Galvanometerwiderstand bestimmt man sich ein- für allemal und er würde in diesem Falle auf 100 Ohm mit Hilfe des Siemens'schen Universal-Widerstandskastens bei 18° C. bestimmt.

Schon mit diesen beiden Daten erhält man einen guten Werth der Klemmspannung, welcher nicht leicht um 1% als Werth der elektromotorischen Kraft falsch sein wird, wenn das Element nicht zu klein oder zu schlecht ist. Man erhält nun die Werthe des Batteriewiderstandes auf 0·1 Ohm genau, wenn man die Batterie an die Klemmen der 10 starken Windungen des Ringes gibt und den Ausschlag durch Widerstandseinschaltung auf 100 Theilstriche bringt.

Da hiebei die Stromstärke $\frac{1}{10}$ Ampère ist, so muss der Widerstand wegen der schon früher bestimmten Klemmspannung gewiss nahe gleich $= \frac{\text{Klemmspannung}}{\text{Stromstärke}}$ sein d. h. der zehnfachen Klemmspannung sein.

Man zieht dann den gestöpselten Widerstand von der zehnfachen Klemmspannung ab.

Es ist dies die Methode der vorgelegten Elemente, deren elektrische Constanten man nicht kennt, zu bestimmen.

Als Beispiel diene die Bestimmung der Constanten eines kleinen Grove'schen Elementes.

Im Rheostaten wurden 1900 Ohm geschaltet, damit sammt dem Galvanometerwiderstand 100 Ohm, ausser dem Elemente 2000 Ohm in der Leitung seien. Der Ausschlag des Galvanometers ergab $95._0$ Scalen-

theile als Mittel von drei commutirten Werthen. Die Klemmspannung ist 0·00950 Amp. $\times$ 2000 Ohm = 1·900 Volt.

Um nun die elektromotorische Kraft noch in der vierten Stelle zu corrigiren, was für Elemente unter 1 Ohm gar nichts ausmacht, setzt man das Element an die 10 starken Windungen. Es sind 17·8 Ohm einzuschalten gewesen, damit das Scalenbild noch auf der Scala 100 Theilstriche im Mittel zeigte, daher der Widerstand des Elementes W_1 plus 17·8 Ohm.

$$W_1 + 17{\cdot}8 = \frac{1{\cdot}90}{0{\cdot}1}$$

$$W_1 = 19 - 17{\cdot}8 = 1{\cdot}2 \text{ Ohm.}$$

Die elektromotorische Kraft bleibt gleich der Klemmspannung auf die ersten vier Decimalen bis auf eine Einheit an der letzten Stelle. Der Controle wegen, wurden noch 1801 Ohm eingeschaltet, was die erwarteten 100 Theilstriche rechts und links wirklich als Mittel aus drei commutirten Ablesungen zeigte.

Daher die elektromotorische Kraft des gegebenen Grove'schen Elementes 1·901 Volt, mit dem inneren Widerstand 1·20 Ohm.

Bei grossplattigen Elementen wird überhaupt die Klemmspannung für die elektromotorische Kraft genommen werden können, ebenso wie bei einer grösseren Anzahl von Elementen, deren jedes unter 5 Ohm inneren Widerstand hat.

Es zeigten z. B. 24 grossplattige Chromsäure-Elemente, welche schon drei Monate lang zusammengestellt waren, bei 20000 Ohm $118._5$ Theilstriche, was einer Klemmspannung von 0·001185 $\times$ 20000 = 23·70 Volt entspricht.

Der innere Widerstand ist bei diesen Elementen, wenn sie nicht neu zusammengestellt sind, sehr wechselnd, ergab sich aber im Mittel mit 50 Ohm, was eine Zunahme von $2^1/_2$ % der Klemmspannung für die elektromotorische Kraft gibt:

demnach	23·70
2 %	474
$^1/_2$ %	12
Elektromotorische Kraft =	**24·29** Volt.

Es ergibt sich daraus, wie stark bei den Chromsäure-Elementen die elektromotorische Kraft sinken kann, die anfänglich fast die doppelte Höhe, nämlich 48·0 Volt betragen hatte.

Es tritt diese Variabilität der elektromotorischen Kraft und des Widerstandes aber nicht blos bei den als inconstant bekannten Elementen, sondern auch bei den sogenannten Normal-Elementen auf.

Ueberhaupt muss ich an der Hand der Erfahrungen, die mir bis zum Augenblicke zu Gebote standen, die unumwundene Ueberzeugung aussprechen, dass es ein eigentliches Normal-Element für die grosse Praxis, welches eine Sicherheit von mindestens 1 % bezüglich der Grösse der elektromotorischen Kraft in absolutem Maasse verschafft, in der Gegenwart nicht gibt.

Schon die Daten über das Normal-Daniell gehen bei hervorragenden Physikern wie F. Kohlrausch, H. F. Weber, Kittler, von Waltenhofen etc. etc. zwischen 1·088—1·132 Volt auseinander, ja es kann der Werth eines mit besonders reinen und scharfen Flüssigkeiten zusammengesetzten Daniell's nach Kittler die Grösse 1·182 Volt erreichen, so dass man sich zu der leider nicht humoristischen Bemerkung veranlasst sieht, dass das normalste aller Normal-Elemente

unter den Händen von Gelehrten selbst 10% Differenzen bezüglich der Grösse der elektromotorischen Kraft zeigt.

Welche Sicherheit ergibt sich da für den Praktiker?!

Es soll übrigens mit dieser Bemerkung nicht an der Verlässlichkeit und dem Werth der Messungen unserer hervorragenden Physiker gezweifelt werden. Es ist eben Thatsache, dass sich die elektromotorische Kraft und noch mehr der Widerstand bei einem und demselben noch so gewissenhaft zusammengestellten Elemente stark ändert, besonders bei den Diaphragmen-Elementen, so dass an verschiedenen Tagen nach der Zusammenstellung mitunter um 7% differente Resultate bei einem und demselben Elemente eintreten können.

Ein grosser Theil der Schuld dieser mitunter recht unangenehmen Thatsache liegt in der Unmöglichkeit, für eine grössere Anzahl von Elementen überhaupt wirklich dieselben Ingredenzien zu erhalten, wenn sie auch im Handel denselben Namen führen.

Einigermaassen leidet unter dieser Thatsache auch die Methode der chemischen Messung mit dem Kupfervoltameter.

* * *

Vergleichende Messungen mit dem Kupfervoltameter.

Es soll hier wieder nicht die Sorgfalt und die grosse Erfahrung hervorragender Physiker, ebenso nicht das relativ exquisite Material derselben gemeint sein. Es sei aber an dieser Stelle betont, dass die für das Kupfervoltameter von den Herren Kohlrausch und Kittler gebrachte Zahl 19.686 Mg. Kupferniederschlag pro Minute und Ampère eben nur für deren feine Messungen gilt und nicht für ein beliebiges Kupferbad eines Praktikers, in welchem bei stark variirtem Strome 2 Kupferplatten hängen.

Es sei übrigens hier betont, dass es hier mit der Strommessung viel besser steht als mit der Voltmessung mit Normal-Elementen.

Ich habe eine Gruppe von Kupfervoltameter-Messungen ausgeführt, die sämmtlich auf Bruchtheile eines Procentes mit den nach absoluten Längen- und Zeitmessungen, ferner nach einer genauen Bestimmung der Horizontalcomponente des Erdmagnetismus berechneten Reductionsfactoren von Tangenten-Bussolen übereinstimmten.

Die diesbezüglichen Angaben enthält folgende Tabelle:

Zeit der Ablesung	Mittel der Ablenkungswinkel der Tangenten-Bussole	Trigonometr. Tangente	Stromstärke in Ampères	Anzahl der Theilstriche an der Normalspiegel-Bussole	Anmerkung
2. März 1886 1/2 1 Uhr Mittags	47·7	1·096	0·01096	106·2	vor der Einschaltung des Kupfervoltameters
2. März 1 Uhr 0 Min.	44·5	0·9830	0·00983	105·3	Kupfervoltameter eingeschaltet mit ein Callaud
3. » 6 » Abds.	44·9	0·9966	0·00996	105·7	Spiegelapparat mit 1000 O. eingeschaltet.
4. » 6 » »	45·1	1·0035	0·01003	105·8	
5. » Mittags	45·0	1·000	0·0100	105·4	
6. » »	44·77	0·993	0·00993	105·3	
7. » »	44·8	0·994	0·00994	105·4	
8. » 10 Uhr Abds.	44·5	0·983	0·00983	105.0	153 Std., 0 Min. war das Kupfervoltameter eingeschaltet

Mittelwerth der Ampère = 0·009932

Mittelwerth der Scalentheile des Spiegelgalvanometers = 105·4

Die Kupfervoltameterversuche wurden in folgender Weise ausgeführt:

Es wurden grosse dunkelblaue Kupfervitriolkrystalle gut mit Wasser abgewaschen und in destillirtem Wasser aufgelöst. Nach mehreren Tagen wurde eine Probe der Lösung nach dem Vorgange Fleeming Jenkins in einer Eprouvette mit überschüssigem Ammoniak versetzt, so dass die ganze Lösung schön dunkelblau und durchsichtig wurde.

Nachdem sich nach mehreren Tagen kein brauner Niederschlag zeigte, so ist anzunehmen, dass der Kupfervitriol eisenfrei war.

Die concentrirte Kupfervitriollösung wurde darauf mit $^1/_3$ Volum destillirten Wassers verdünnt und in einem $^2/_{10}$ L. haltenden Glase wurden 2 Kupferplättchen von 2 Cm. Breite und 10 Cm. Länge auf 6 Cm. Tiefe eingetaucht. Die Entfernung desselben betrug 5 Cm. Die positive Platte zeigte vor dem Versuche 9·8690 Gr.

nach dem Versuche 8·0580 „

Verlust 1·8110 Gr.

Die negative Platte

vor dem Versuche 6·7037 Gr.

nach dem Versuche 8·4760 „

Zuwachs des Gewichtes = 1·7723 Gr.

Die negative Platte zeigte einen sehr schön hellkupferrothen Niederschlag, der in feinen Körnchen angeordnet war. Die positive Platte wurde nach dem Versuche schmutzigroth und eine Art schwarzer Schlamm fiel von derselben herab, weshalb denn auch der Verlust um 2% grösser erscheint als der Gewichtszuwachs der negativen Kupferplatte. Maassgebend ist nur die letztere. Beide Platten wurden nach dem Versuche in recht kaltem Wasser einige Minuten stehen gelassen, um die Kupfervitriollösung abzuspülen und darauf mit ein wenig reinem Weingeist abgespült und getrocknet.

Nachdem die beiden Plättchen eine Nacht hindurch in einem Raume von 4° C. getrocknet waren, wurden sie mit einer feinen Waage von Rüpprecht in Wien abgewogen und bis auf $^1/_{10}$ Mg. genau bestimmt.

Unter diesen Umständen ist die Gewichtszunahme der negativen Platte, die ja nur von ein Callaud-Element ohne jedwede Wasserzersetzung stattgefunden hatte, ein auf Bruchtheile eines Percents richtiges Strommass.

Es ergibt sich, da 1 Ampère 19·686 Mg. Kupfer pro Minute niederschlägt und der Strom 9180 Minuten = 153 Stunden gearbeitet hatte.

$$19{\cdot}686 \text{ Mg.} \times 9180 \text{ Min.} \times x = 1772{\cdot}3 \text{ Gr.}$$

$$x = \frac{1772{\cdot}3}{19{\cdot}686 \times 9180} = 0{\cdot}009807 \text{ Ampère}$$

Die Tangenten-Bussole, durch welche fortwährend der Strom durchgelassen wurde, zeigt als Mittelwerth der trigonometr. Tangenten 0·009930 Ampère, welche um $1^1/_4$% gegen den Kupfervoltameterwerth differirt. Dies stimmt schon mit einer früheren Messung, bei welcher sich auch 1·3% Differenz zeigte. Es soll nur die gute Controle des Kupfervoltameters hervorgehoben werden, wenn man dasselbe mit grosser Sorgfalt behandelt.

Die Hauptsache dabei ist aber die Controle der Zahlen, welche das Normal-Instrument gibt, mit den Zahlen der chemischen Messung. Der Widerstand der Batterie sammt Kupfervoltameter betrug 13·7 Ohm, der Widerstand des Galvanometers 95·0 Ohm, demnach der Gesammtwiderstand 108·7 Ohm.

Es ergibt sich demnach eine elektromotorische Kraft des Callauds mit 108·7 × 0·009807 = **1·0660** Volt.

Das Normal-Spiegelgalvanometer, in welches genau 1000 Ohm eingeschaltet waren — ausser Batterie- und Kupfervoltameter — zeigte während der Zeit, in welcher es, um den Kupferniederschlag nicht zu alteriren, nur für wenige Secunden eingeschaltet war, im Mittel 105·4 Theilstriche.

Wenn die 13·7 Ohm, die 1·37% repräsentiren, hinzugegeben werden, so ergibt sich für die elekromotorische Kraft des Callauds gemessen mit dem Spiegelgalvanometer 1·054
137
1·0677 Volt, was gegen den Werth, der mit Hilfe des Kupfervoltameters gefunden wurde, um $\frac{1}{1000}$ differirt, was gewiss in praxi eine genügende Null ist.

Es sei hier betont, dass bei Aufstellung des Spiegelgalvanometers mit besonderer Sorgfalt aus den Schwingungen des Magnetes zum Zwecke der Bestimmung der Horizontalcomponente und aus den Dimensionen des Apparates und der Scala der Reductionsfactor so bestimmt wurde, dass derselbe für 100 Theilstriche der Scala genau mit $\frac{1}{1000}$ Ampères auf $^1/_{10}$% genau bestimmt wurde. Es zeigt sich hier recht deutlich, wie die chemische und absolute Bestimmung, soweit es die Beobachtung überhaupt zulässt, nämlich auf $^1/_{10}$% harmoniren.

Schlusswort.

Es ist wohl nicht immer thunlich, einen Spiegelapparat anzuwenden, aber mit Rücksicht auf die ausserordentliche Bequemlichkeit und Genauigkeit des diesbezüglichen Arbeitens verlohnt es der Mühe, in einem Raume, in welchem nicht gerade Magnetmassen auf 10 M. Distanz umhergetragen werden, ein Spiegelgalvanometer an einer einigermaassen erschütterungsfreien Stelle zu montiren. Es sei hier nochmals betont, dass wohl der Localeinfluss in Gebäuden den Werth der Horizontalcomponente des Erdmagnetismus beträchtlich, um selbst 10% ändern kann, dass sich jedoch für einen und denselben Punkt der Werth derselben während mehrerer Monate nicht um $^1/_2$% ändert, so dass, wenn man die Horizontalcomponente durch Schwingungsversuche, wie sie oben beschrieben wurden, einmal bestimmt hat, man für Jahre hinaus den Werth behalten kann.

Um nun den Apparat auch zur subjectiven Beobachtung ohne Spiegelablesung zu verwenden, kann die Büchse mit dem Spiegel abgenommen und eine zweite Büchse mit Nadel, Zeiger und Kreistheilung aufgesetzt werden.

Bei 45° werden dann, wenn man die Stromquelle an die Klemmen der 1000 Windungen setzt, 0·0100 Ampère und da genau 100 Ohm zwischen den Klemmen enthalten sind, genau 1 Volt abgelesen.

Aus einer Tabelle der Tangenten kann dann für einen Messbereich von 0·3—3 Ampères und 0·3—3 Volts jede Stromstärke und elektromotorische Kraft bestimmt werden.

Durch geeignete Widerstände 900, 9000, 90.000 Ohm können natürlich alle möglichen Spannungen bis 3000 Volt mit mindestens 1 % Genauigkeit bestimmt werden.

Um die Tangenten-Bussole auch als technisches Instrument verwenden zu können, wurde es nach meinen Angaben in den halben linearen Dimensionen des oben beschriebenen Apparates ausgeführt, so dass es eine Höhe von kaum 30 Cm. erreicht und recht compendiös erscheint. Die Windungszahl ist dann auch halb so gross und der Reductionsfactor, wie überhaupt alle Verhältnisse bleiben dieselben wie beim grösseren Apparat. Es ist auch an einem der Instrumente — — ausgeführt von Czeija und Nissl in Wien — ein Dämpfer mit Glockenmagnet in Verwendung gekommen, welcher aperiodisch dämpft und daher momentane Angaben ermöglicht.

Wenn die Stromquelle an die Klemmen der fünf 2 Mm. starken Windungen gesetzt wird, so ergibt sich bei 45^0 die Stromstärke mit ein Ampère.

Es ist somit mit dieser Tangenten-Bussole 1 Volt und 1 Ampère im Sinne des Pariser Congresses 1881 fixirt, wenn die Galvanometernadel 45^0 Ausschlag hat.

Der Apparat, der mit den entsprechenden Zusatzwiderständen 900, 9000, 90.000 Ohms dasselbe zu leisten im Stande ist, was die Torsionsgalvanometer von Siemens leisten und ausserdem Stromstärken von 0·3—5 Ampère direct zu messen gestattet, ist ohne weiteren Widerstand besonders geeignet, die Constanten einzelner Elemente auf Bruchtheile eines Percents zu fixiren.

Um die elektromotorische Kraft (nicht Klemmspannung) und den Widerstand eines Elementes zu messen, setzt man die Pole desselben an die Klemmen der 500 Windungen und beobachtet den Ausschlag, der zwischen $40—70^0$ sein wird. Bezeichnet a die Stromstärke in Ampères, W_1 den inneren Widerstand des Elementes, und berücksichtigt man, dass zwischen den Klemmen der 500 Windungen 100 Ohms enthalten sind, so ist die elektromotorische Kraft E

$$E = a(100 + W_1)$$

Wird das Element an die Klemmen der 5 starken Windungen gesetzt, so ist, wenn die beobachtete Stromstärke A heisst:

$$E = A \,.\, W_1$$

Da der Widerstand der 2 Mm. dicken und $3^1/_2$ M. langen Drähte des Galvanometers kaum $\frac{1}{100}$ Ohm ist

Durch Elimination von

$$W_1 = \frac{E}{A}$$

ergibt sich:

$$E = a\left(100 + \frac{E}{A}\right)$$

$$E - \frac{aE}{A} = 100a$$

$$E\left(1 - \frac{a}{A}\right) = 100a$$

$$E = \frac{100a}{1 - \frac{a}{A}} = 100a\left\{1 + \frac{a}{A} + \left(\frac{a}{A}\right)^2 + \cdot\cdot\right.$$

Der Reductionsfactor der Bussolen ist so gewählt, dass

$$a = \frac{\text{tang}\,\alpha}{100} \quad A = \text{tang}\,\beta$$

wenn α und β die an den Volt- und Ampèreklemmen abgelesenen Ablenkungswinkel sind.

Daraus ergibt sich als praktische Formel für die Berechnung der elektromotorischen Kraft:

$$E = \text{tang}\,\alpha \left\{ 1 + \frac{\text{tang}\,\alpha}{100\ \text{tang}\,\beta} + \left(\frac{\text{tang}\,\alpha}{100\ \text{tang}\,\beta}\right)^2 + \ldots \right\}$$

In dieser Reihe wird man wohl nicht über das 2. Glied hinausgehen brauchen, wenn der Batteriewiderstand 10 Ohm nicht überschreitet. Jedesfalls kann bei einem Widerstand unter 1 Ohm die Klemmspannung praktisch hinreichend genau für die elektromotorische Kraft gesetzt werden.

Ein Beispiel: Die Constanten eines Callaud - Elementes zu bestimmen:

An die Voltklemmen gesetzt (die Klemmen, zwischen welchen 500 Drahtwindungen mit genau 100 Ohm eingeschaltet sind) war der

Ausschlag auf der einen Seite $46{\cdot}0^0$ }
commutirt $46{\cdot}7^0$ } Mittel $46{\cdot}35$

$$\text{tang}\,\alpha = \text{tang}\,46{\cdot}35 = 1{\cdot}048$$

An die Ampèreklemmen gesetzt (5 Windungen mit verschwindendem Widerstand)

einerseits $17{\cdot}3$ }
commutirt $17{\cdot}7$ } Mittel $17{\cdot}5$ $\text{tang}\,\beta = \text{tang}\,17^1/_2 = 0{\cdot}315$

daraus

$$E = 1{\cdot}048 \left\{ 1 + \frac{1{\cdot}048}{31{\cdot}5} + \left(\frac{1{\cdot}048}{31{\cdot}5}\right)^2 + \ldots \right.$$

$$= 1{\cdot}048 \left\{ 1 + 0{\cdot}033 + 0{\cdot}001 \right.$$

Es ist also zur Klemmspannung $1{\cdot}048$ Volt nach $3{\cdot}4\%$ zuzugeben.

	1·048 Volt
1 % . . .	10_5
2 %	21_0
0·4 %	4_0

Elektromotorische Kraft = $1{\cdot}083_5$ Volt

Der innere Widerstand

$$E : A = 2{\cdot}083 : 0{\cdot}315 = 3{\cdot}4\ \text{Ohm}$$

Für ein Grove'sches Element:

Voltklemmen: $\alpha = 62{\cdot}8^0$ als Mittel beim Commutiren
Ampèreklemmen: $\beta = 76^0$ » » » »

$$E = \text{tang}\,62{\cdot}8 \left(1 + \frac{\text{tang}\ 26{\cdot}8}{100\ \text{tang}\ 76} + \right.$$

$$E = 1{\cdot}945 \left(1 + \underbrace{\frac{1{\cdot}945}{406}}_{0{\cdot}005} + \right.$$

$$E = 1{\cdot}950\ \text{Volt} \quad W_1 = \frac{1{\cdot}95}{4{\cdot}06} = 0{\cdot}48\ \text{Ohm}$$

Man sieht, dass, wenn es sich um keine bedeutendere Genauigkeit handelt, ohne weiters für die elektromotorische Kraft die Klemmspan-

nung genommen werden kann. Bei einer grösseren Anzahl von Elementen, 10 oder mehr werden natürlich statt 100 Ohm, 1000 Ohm eingeschaltet, worauf dann für Spannungen zwischen 3—30 Volt

$$E = 10 \operatorname{tang} \alpha \left\{ 1 + \frac{\operatorname{tang} \alpha}{100 \operatorname{tang} \beta} + \ldots \right\}$$

analog für Spannungen von 30—300 Volt

$$E = 100 \operatorname{tang} \alpha \left\{ 1 + \frac{\operatorname{tang} \alpha}{100 \operatorname{tang} \beta} + \ldots \right\}$$

Es ist auf diese Weise möglich, alle zwischen $\frac{1}{10}$ bis 3000 Volt liegenden Spannungen auf Bruchtheile eines Percents genau zu messen.

Für 1—3000 Volt kann übrigens unter Voraussetzung eines Widerstandskastens, der bis 100.000 Ohm alle zwischenliegenden Widerstände zu schalten gestattet, das Verfahren der Voltmessung in der Weise vereinfacht und bezüglich der Genauigkeit auf das Maximum gebracht werden, indem man so lange Widerstände einschaltet, bis die Nadel 45^0 zeigt. Um 45^0 arbeitet die Tangenten-Bussole am genauesten, die Tangente ist gleich der Einheit, der Reductionsfactor $\frac{1}{100}$, da nach dem Ohm'schen Gesetze

Volt = Ampère × Ohm, so ist

$$V = \frac{1}{100} \Omega$$

d. h. der enthaltene Gesammtwiderstand dividirt durch 100, gibt direct die Volts.

Es ist diese Methode auch eine gute Controle der oben angegebenen Messung der elektromotorischen Kraft.

Beispiel: Das Callaud-Element gab bei 105 Ohm 45^0 Ausschlag.

Gesammt-Widerstand = Galvanometer-Widerstand 100 Ohm + 5 Ohm im Kasten + $3^1/_2$ Batterie

$$\text{Volt} = \frac{108{\cdot}5}{100} = 1{\cdot}085 \text{ Volt}$$

Mit Freude erlaube ich mir schliesslich noch zu constatiren, dass meine in Fachschriften gegebenen Vorschläge mehrfach bei Mechanikern Interesse gefunden haben und dass namentlich die Firmen Teirich & Leopolder, ferner Czeija & Nissl in Wien eine Collection diesbezüglicher Instrumente ausgefertigt haben, die auch in möglichster Einfachheit und Eleganz weiteren Kreisen zugänglich sein sollen.

Besonders ist die in der letzteren Zeit ausgeführte Dämpfung der Schwingungen eine aperiodische und dem raschen Arbeiten sehr förderlich.

Ueberhaupt muss ich, nach nunmehr mehrjähriger Arbeit erklären, dass die Tangenten-Bussole selbst als technisches Instrument ein dankbarer Apparat genannt werden kann, da man mit demselben rechnen kann, ohne mit demselben rechnen zu müssen, da die diesbezüglichen Daten in die Construction gelegt werden können und von mir auch gelegt worden sind. Ausserdem ist dasselbe von dem verstecktesten Hauptfehler der gegenwärtigen Messapparate, selbst des Torsionsgalvanometers, nämlich dem magnetischen Momente unabhängig und gestattet mit Rücksicht auf die Zurückführung auf die Horizontalcomponente des Erdmagnetismus den Gebrauch von Tabellen, die jetzt jedem Elektrotechniker zugänglich sind.

Es ist die Tangenten-Bussole eben ein Normal-Instrument, welches in seiner Construction **nur auf die absoluten Dimensionen unseres Erdballs** zurückgeht und bei geeigneter Dimensionirung nicht nur nicht geaicht zu werden braucht, sondern geradezu zur Aichung zu verwenden ist. In der beschriebenen Form gestattet es nun auch den Reductionsfactor durch Schraubenverschiebung so zu variiren, dass derselbe für Mitteleuropa auf Menschenalter hinaus der Einheit resp. einer Potenz von 10 gleich bleibt, so das bei den Messungen auch die schriftliche Rechnung entfällt und die Tangenten-Bussole mit Dämpfer sich auch als technischer Messapparat Bahn brechen kann.

Die Wirkungsweise der gemeinschaftlichen Batterien in der Telegraphie.

(Aus einem Vortrage im Selbstbildungsvereine der königl. ungar. Telegraphen-Beamten zu Budapest.)

Die Ansichten über die Verwendbarkeit gemeinschaftlicher Batterien blieben bis in die neueste Zeit getheilt, und die Handbücher der Telegraphie geben uns nur in seltenen Fällen einen klaren Einblick in die Wirkungsweise solcher Batterien, da jene Formeln, nach denen man bisher die Stromstärke in den einzelnen gleichzeitig geschlossenen Telegraphenleitungen berechnete, bei einer grösseren Anzahl von Leitungen so complicirt werden, dass sie sich in der Praxis kaum mehr verwerthen lassen. Man begnügte sich zumeist mit der allgemein bekannten Regel, dass bei verhältnissmässig geringerem Widerstande der gemeinschaftlichen Batterie die Stromstärke in jeder Telegraphenleitung dieselbe bleibt, ob nur eine oder ob mehrere Leitungen zugleich durch die Batterie geschlossen werden. Zwar existirt von Dr. Militzer in Wien eine akademische Abhandlung, die diesen Gegenstand mit besonderer Fachkenntniss nach allen Seiten hin behandelt, doch ist dieselbe wegen ihrer höheren mathematischen Ausführungen nicht Jedermann zugänglich.

Das treffliche elektrische Formelbuch von Dr. Zech enthält eine Formel zur Berechnung der Stromstärken in den einzelnen Leitungen, auf welche ich mir hier hinzuweisen erlaube.

Bekanntlich findet man den combinirten Widerstand, den eine in demselben Punkte beginnende und in demselben Punkte endende Verzweigung von Telegraphenleitungen dem Durchgange des elektrischen Stromes entgegensetzt, am einfachsten dadurch, dass man den reciproken Werth des Widerstandes, d. i. die Leitungsfähigkeit in die Formel einführt, und als Widerstand der Verzweigung den reciproken Werth der Leitungsfähigkeit der gesammten Verzweigung setzt.

Ist der Widerstand von zwei Telegraphenleitungen, die an eine gemeinschaftliche Batterie geschaltet sind, a und b, so ist die Leitungsfähigkeit der einzelnen Zweige für sich $\frac{1}{a}$ und $\frac{1}{b}$, die Leitungsfähigkeit der ganzen Verzweigung $\frac{1}{a} + \frac{1}{b}$ und der combinirte Widerstand derselben

$$\frac{1}{\frac{1}{a} + \frac{1}{b}}.$$

Dasselbe Raisonnement ergibt für den combinirten Widerstand von n solchen Leitungen den Ausdruck:

$$\frac{1}{\frac{1}{a}+\frac{1}{b}+\frac{1}{c}+\ldots\ldots\frac{1}{n}} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ 1)$$

Die Stromstärke im ungetheilten Stromkreise lässt sich nach dem Ohm'schen Gesetze leicht berechnen. Der Gesammtwiderstand besteht aus dem inneren Widerstande der Batterie (w), dem sonstigen Widerstande des ungetheilten Stromkreises, den wir gleich Null setzen wollen, da wir für die Verwendung gemeinschaftlicher Batterien stets gute Erdleitungen voraussetzen müssen, und dem Widerstande des Zuleitungsdrahtes von der Batterie zur Erde oder zu den Apparaten, der gleichfalls vernachlässigt werden kann — und aus dem Widerstande der Verzweigung selbst, den wir für eine beliebige Anzahl gleichzeitig geschlossener Zweige soeben gefunden haben.

Die Formel für die Stromstärke lautet demnach:

$$S=\frac{E}{w+\frac{1}{\frac{1}{a}+\frac{1}{b}+\frac{1}{e}+\ldots\frac{1}{n}}}=\frac{E}{\frac{w\left(\frac{1}{a}+\frac{1}{b}+\frac{1}{c}+\ldots\frac{1}{n}\right)+1}{\frac{1}{a}+\frac{1}{b}+\frac{1}{c}+\ldots\frac{1}{n}}}=$$

$$S=\frac{E\left(\frac{1}{a}+\frac{1}{b}+\frac{1}{c}+\ldots\frac{1}{n}\right)}{1+w\left(\frac{1}{a}+\frac{1}{b}+\frac{1}{c}+\ldots\frac{1}{n}\right)} \quad \ldots\ldots\ldots\ 2)$$

Die Stromstärke für jede einzelne Telegraphenleitung finden wir aus der Regel, dass sich die gesammte Stromstärke (aller Zweige, d. i. die soeben gefundene Stromstärke im ungetheilten Stromkreise $= S$) zur Stromstärke s_1 eines einzelnen Zweiges verhält, wie die Leitungsfähigkeit sämmtlicher Zweige zur Leitungsfähigkeit dieses Zweiges $\left(\frac{1}{a}\right)$, d. i.

$$S:s_1=\frac{1}{a}+\frac{1}{b}+\frac{1}{c}+\ldots\frac{1}{n}:\frac{1}{a},$$

woraus

$$s_1=S.\frac{\frac{1}{a}}{\frac{1}{a}+\frac{1}{b}+\frac{1}{c}+\ldots\frac{1}{n}} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ 3)$$

Um nun diese Stromstärke durch die elektromotorische Kraft und den Widerstand der Batterie auszudrücken, haben wir nur nöthig, den Werth von S aus Gleichung 2) in Gleichung 3) zu setzen. Dies gibt

$$s_1=\frac{E\left(\frac{1}{a}+\frac{1}{b}+\frac{1}{c}+\ldots\frac{1}{n}\right)}{1+w\left(\frac{1}{a}+\frac{1}{b}+\frac{1}{c}+\ldots\frac{1}{n}\right)}\cdot\frac{\frac{1}{a}}{\left(\frac{1}{a}+\frac{1}{b}+\frac{1}{c}+\ldots\frac{1}{n}\right)}$$

und nach Kürzung dieser Formel

$$s_1=\frac{E\frac{1}{a}}{1+w\left(\frac{1}{a}+\frac{1}{b}+\frac{1}{c}+\ldots\frac{1}{n}\right)}$$

Natürlich wird die Formel für die Stromstärke (s_2) einer Leitung, deren Widerstand b ist

$$s_2 = \frac{E \frac{1}{b}}{1 + w \left(\frac{1}{a} + \frac{1}{b} + \ldots \frac{1}{n} \right)}$$

und für eine beliebige Leitung k, mit welcher gleichzeitig n Leitungen geschlossen werden

$$S_k = \frac{E \frac{1}{k}}{1 + w \left(\frac{1}{a} + \frac{1}{b} + \ldots + \frac{1}{n} \right)} \quad \ldots \ldots \ldots \quad 4)$$

lauten.

Wird jene Leitung k für sich allein geschlossen, so ist ihre Stromstärke nach dem Ohm'schen Gesetze:

$$s_k = \frac{E}{w + k} \quad \ldots \ldots \ldots \ldots \ldots \ldots \quad 5)$$

und setzen wir den inneren Widerstand w der gemeinschaftlichen Batterie in den Formeln 4 und 5 gleich Null, so ergibt sich für beide Fälle

$$s_k = \frac{E}{k} \quad \ldots \ldots \ldots \ldots \ldots \ldots \quad 6)$$

worauf eben die Anwendung der gemeinschaftlichen Batterien und die Eingangs erwähnte allgemeine Regel beruht.

Formel 4) lässt sich in die folgende, leichter handliche Form bringen:

$$s_k = \frac{E}{k} : 1 + w \left(\frac{1}{a} + \frac{1}{b} + \frac{1}{c} + \ldots \frac{1}{n} \right) \quad \ldots \ldots \ldots \quad 7)$$

Diese Formel ist zu den Berechnungen in der Praxis sehr geeignet, weil der Werth $\frac{E}{k}$ für alle Berechnungen derselben Telegraphenlinie nur einmal bestimmt werden muss, und die reciproken Werthe der Zahlen $\frac{1}{a}, \frac{1}{b}, \frac{1}{c} \ldots \frac{1}{n}$ aus jedem mathematischen Tabellenwerke entnommen werden können.

Da es sich jedoch in der praktischen Telegraphie darum handelt, in allen mit der gemeinschaftlichen Batterie verbundenen Telegraphenleitungen möglichst gleiche Stromstärken zu erhalten, so müssen die Leitungen mit geringerem Widerstande entweder durch Beifügung künstlicher Widerstände mit den übrigen auf gleichen Widerstand gebracht oder durch eine geringere Anzahl von Elementen der gemeinschaftlichen Batterie betrieben werden.

Bei uns wird allgemein der letztere Vorgang eingehalten.

Ein Blick auf die Formel 7) zeigt uns, dass der hinter dem Divisionszeichen stehende Ausdruck bei demselben Werthe von w sich umsomehr der Einheit nähert, und somit den Werth von s_k umsoweniger beeinflusst, je grösser die Werthe von $a, b, c \ldots n$ sind, woraus folgt:

1. Bei sehr langen Leitungen hat die Grösse des inneren Widerstandes der gemeinschaftlichen Batterie einen verhältnissmässig geringeren Einfluss auf die Stromstärke als bei kurzen Leitungen.

Ferner zeigt diese Formel, dass man eine geringere Beeinflussung der Stromstärke durch die Verminderung des inneren Widerstandes der Batterie noch eher erreicht.

Die Verringerung des Widerstandes w kann auf zwei Arten geschehen, *a*) durch Anwendung solcher Elemente, deren innerer Widerstand gering ist, und *b*) durch die Parallelschaltung der Elemente.

Nachdem jedoch der Werth von E durch die Parallelschaltung gleichfalls sinkt, und somit die Zahl der Elemente in gleichem Verhältnisse vergrössert werden muss, so ist hierdurch nur selten etwas gewonnen, ausgenommen man verwendet Elemente von verhältnissmässig grösserer elektromotorischer Kraft. Hieraus folgt die Regel:

2. Für gemeinschaftliche Batterien sind stets Elemente mit möglichst geringem inneren Widerstande und verhältnissmässig grosser elektromotorischer Kraft zu verwenden.

Dies hatte man beim Telegraphenamte in Amsterdam vor Augen, als man nach Culley's Angabe (siehe „Manuel de Télégraphie pratique", französische Ausgabe, Seite 429) 40 Leitungen durch eine einzige aus 100 Elementen bestehende Batterie mit Strom versah. Die Elemente bestanden aus Zink und Kohle, welche in verdünnte Schwefelsäure getaucht waren, hatten somit eine namhafte elektromotorische Kraft und einen sehr geringen inneren Widerstand. Die kürzesten Leitungen waren an der Kohle des 20., die übrigen an jene des 40., 50. und 80., und die längsten an jene des 100. Elementes geschaltet, die Elemente von 100—81 hintereinander, von 80—51 in drei, von 50—41 in vier, von 40—21 in fünf, und von 20 bis an das Ende in sechs Reihen parallel geschaltet.

Diese Einrichtung entspricht vollkommen den hier angeführten Auseinandersetzungen, sie ist jedoch bei Elementen mit grossem inneren Widerstande und geringer elektromotorischer Kraft an die Bedingung geknüpft, die Zahl der Elemente unverhältnissmässig vermehren zu müssen, wodurch der Hauptvortheil der gemeinschaftlichen Batterien illusorisch wird.

Drei Leitungen, deren jede sammt den eingeschalteten Apparaten einen Widerstand von 5000 Ohm hat, werden mit 30 Meidinger'schen Ballon-Elementen, wenn 1 Ballon-Element die elektromotorische Kraft von 1 Volt und den inneren Widerstand von 7 Ohm hat, bei Hintereinanderschaltung der Elemente und Vernachlässigung des inneren Widerstandes nach Formel 6 eine Stromstärke von . . . . 6 Milli-Ampère
Bei Berücksichtigung des inneren Widerstandes, wenn nur eine Leitung geschlossen ist, nach Formel 5 . . . . 5·7 „
wenn alle 3 Leitungen geschlossen sind, nach Formel 7 5·4 „
haben, während die Stromstärke bei derselben Anzahl von Elementen, von denen jedoch 2 und 2 grossplattig geschaltet sind, da der Werth von E auf 15 Volt und der Werth von w auf 52·2 Ohm herabsinkt, nur noch . 2·9 „
beträgt, und wenn wir 60 Elemente nehmen und von diesen je 2 grossplattig verbinden, so erhalten wir, wenn nur eine Leitung geschlossen ist, ... 5·8 „
und wenn alle 3 Leitungen geschlossen sind . . . . 5·6 „

Dies zeigt, dass die Stromstärke bei einer doppelt so grossen Anzahl von Elementen im Allgemeinen dieselbe ist, und dass die Stromschwankungen von 0·4 auf 0·2 Milli-Ampère, d. i. auf die Hälfte gesunken sind.

Ferner belehrt uns die Formel 7:

5. dass die Stromstärke in derselben Leitung umsomehr abnehmen muss, je mehr Leitungen mit ihr gleichzeitig geschlossen werden, weil in diesem Falle der Ausdruck hinter dem Divisionszeichen um so grösser wird.

Noch interessanter gestalten sich die Resultate der Rechnung, wenn an dieselbe Batterie mehrere Leitungen verschiedenen Widerstandes geschaltet werden. An eine gemeinschaftliche Batterie von 100 Ballon-Elementen seien an die 100. Kupferplatte eine Leitung $a = 16.000$ und $b = 15.000$ Ohm

und an die 35. Kupferplatte derselben Batterie eine Leitung $c = 6000$ und $d = 5000$ Ohm geschaltet. Wenn wir unter Berücksichtigung der vorangeführten Constanten dieser Elemente die Stromstärken nach den Formeln 5 und 7 berechnen, so finden wir in

	a	*b*	*c*	*d*	
wenn nur eine Leitung geschlossen ist .	5·9	6·3	5·6	6·6	Milli-Ampère
und wenn alle 4 Leitungen zugleich geschlossen sind	4·6	4·9	5·1	6·2	„
Unterschied .	1·3	1·4	0·5	0·4	Milli-Ampère

Hieraus folgt:

4. Der Stromverlust, welchen längere Leitungen durch das gleichzeitige Schliessen der übrigen (worunter sich auch kürzere befinden) erfahren, ist stets grösser als der Stromverlust der kürzeren Leitungen.

Die Praxis kennt diese Erscheinung, gibt man ja doch den längsten Leitungen stets getrennte Batterien.

Auch ist es nicht ohne Interesse die Stromstärke im ungetheilten Stromkreise (nach Formel 2) zu berechnen, wenn zuerst die beiden längeren und sodann die beiden kürzeren Leitungen zugleich geschlossen werden. Diese beträgt im ersteren Falle 11, im letzteren 19 Milli-Ampère, woraus folgt:

5. Dass die Stromstärke im ungetheilten Stromkreise (also in der Batterie selbst) umso grösser wird, je mehr Leitungen geringeren Widerstandes durch die gemeinschaftliche Batterie gleichzeitig geschlossen werden. Daher die rasche Abnützung derjenigen Elemente, welche der Erde am nächsten stehen, ja diese Stromstärke kann bei mehreren sehr kurzen Leitungen so gross werden, dass sich diese Elemente hierdurch gleichsam in kurzem Schlusse befinden und für den Betrieb der längeren Leitungen verloren gehen.

Die Praxis kennt auch diese Erscheinung und man schaltet die sehr kurzen Leitungen stets an eine gesonderte gemeinschaftliche Batterie.

Schliesslich sei es mir erlaubt, auf die oberwähnte Notiz in Culley's Manuel nochmals zurückzukommen.

Nach diesem Autor hatte Amsterdam eine gemeinschaftliche Localbatterie von 45 Elementen oberwähnter Art, die in 3 Reihen grossplattig geschaltet waren.

Es liegt die Frage nahe, ob es nicht möglich wäre, mit unseren Ballon-Elementen durch Parallelschaltung derselben eine gemeinschaftliche Localbatterie herzustellen.

3 Morse-Apparate mit $a = 16$, $b = 18$ und $c = 20$ Ohm Widerstand, geben mit 6 Ballon-Elementen, wenn diese hintereinander geschaltet werden, eine Stromstärke,

	a	*b*	*c*		Differenz bei *c*
wenn nur 1 Apparat anspricht, von . . .	103	100	95	M.-A.	58
wenn alle 3 Apparate ansprechen, von . .	46	40	37	„	
je 2 Elemente grossplattig geschaltet:					
wenn nur 1 Apparat anspricht	113	105	98	„	44
wenn alle 3 Apparate ansprechen	68	60	54	„	
je 3 Elemente grossplattig geschaltet:					
wenn nur 1 Apparat anspricht	96	88	81	„	25
wenn alle 3 Apparate ansprechen	70	62	56	„	
sämmtliche Elemente grossplattig geschaltet:					
wenn nur 1 Apparat anspricht	58	52	47	„	5
wenn alle 3 Apparate ansprechen	52	46	42	„	

Nachdem ein Morse-Apparat erst bei einer Stromstärke vom 60 Milli-Ampère gut anspricht, so zeigt das vorstehende Beispiel, dass die erwähnten

Schaltungen kein befriedigendes Resultat geben. Das vorgeführte Beispiel zeigt jedoch, dass die Stromschwankungen dort wo sämmtliche Elemente grossplattig geschaltet waren, am geringsten und bei der Hintereinanderschaltung am grössten sind.

Es liessen sich noch zahlreiche Beispiele berechnen, aus denen das Verhalten der gemeinschaftlichen Linienbatterien, beispielsweise bei Leitungen, welche durch regnerisches Wetter oder sonstige Isolationsfehler ihren Widerstand plötzlich ändern, auftreten müssen, auch könnte man die sämmtlichen bisher in den Telegraphenämtern in Verwendung stehenden Elemente auf ihre Verwendbarkeit zu gemeinschaftlichen Batterien prüfen, wobei vorzüglich zu beachten wäre, dass Elemente, die sich leicht polarisiren, insbesondere gegen die Erdleitung hin eher schädlich als nützlich wirken würden, ja auch die Frage, einer aus zweierlei Elementen zusammengesetzten gemeinschaftlichen Batterie, bei welcher gegen die Erdleitung hin sehr constante Elemente (mit grösserem Widerstande in mehreren Reihen parallel geschaltet) und weiterhin wieder Elemente mit geringerem Widerstande und mit grosser elektromotorischer Kraft mehr hintereinander geschaltet in Verwendung zu kommen hätten — wäre es nicht uninteressant eingehendst zu behandeln, doch müssen wir uns ein weiteres Eingehen auf diese Fragen für diesmal versagen. *O. P.*

Der Vielfach-Typendruck-Apparat von Baudot.

Der vielfache Typendruck-Telegraph Baudot, dessen technische Einrichtung nach dem auf der internationalen Elektricitäts-Ausstellung in Wien gezeigten Muster im Jahrgang 1885 eingehend beschrieben ist, findet im Vaterlande des Erfinders immer weitere Verbreitung.

Die Bestrebungen Baudot's sind — wie bekannt — von vornherein nicht allein darauf gerichtet gewesen, die Frage der Typendruck-Multiplex-Telegraphie zur lösen. Baudot hatte sich vielmehr die allgemeinere Aufgabe gestellt, einen Ersatz für den Typendrucker von Hughes, bezw. die sonstigen auf den Leitungen I. und II. Ordnung verwendeten leistungsfähigeren Apparatsysteme zu bieten und den Betrieb der wichtigen Leitungen mittelst seines zu vielseitiger Verwendung eingerichteten Systemes einheitlich zu gestalten. Ein Blick auf die telegraphischen Betriebsverhältnisse Frankreichs wird dieses Bestreben erklärlich machen.

Die sämmtlichen vorhandenen Leitungen werden in Frankreich hinsichtlich ihrer Betriebsweise in drei Classen eingetheilt.

Zur ersten Classe gehören die Hauptleitungen, welche die wichtigen Verkehrsmittelpunkte, die Städte ersten Ranges, unter einander verbinden. Sie sind nur in geringer Zahl vorhanden, bilden aber gleichwohl die Abflusswege für ungefähr den vierten Theil des gesammten telegraphischen Correspondenz.

Zur zweiten Classe rechnet man die Leitungen, welche diese Verkehrsmittelpunkte mit den Städten zweiten Ranges und die letzteren unter einander verbinden. Ihre Zahl ist sehr erheblich, und es bewegt sich auf ihnen ungefähr die Hälfte der Gesammt-Correspondenz.

Der dritten Classe endlich fallen alle diejenigen Leitungen zu, welche die kleinen Orte verbinden. Sie sind in sehr grosser Zahl vorhanden und dienen zur Abwicklung des letzten Viertels der gesammten telegraphischen Correspondenz.

Jede dieser drei Leitungsclassen ist mit einem besonderen Apparatsystem ausgerüstet.

Die Leitungen letzter Ordnung werden mit dem Morse'schen Apparat betrieben, welcher eine Leistungsfähigkeit von 500—600 Worten in der Stunde besitzt.

Für die Leitungen mittlerer Wichtigkeit ist durchweg der Hughes-Apparat bestimmt, dessen Leistung sich zwischen 1400 und 1500 Worten in der Stunde bewegt. Dieses Leistungsmaass erweist sich in einer Anzahl von Fällen nicht als ausreichend; man hilft sich alsdann, indem man zur Vermehrung der Zahl der Betriebsleitungen greift.

Die Leitungen erster Ordnung endlich werden mit einer Anzahl der leistungsfähigsten Apparatsysteme im Wettbetriebe neben einander bedient; es zählen hierzu neben dem nur vereinzelt vorkommenden Hughes-Apparat: das Wheatstone'sche automatische System der Vierfach-Apparat Meyer und der vielfache Typendrucker von Baudot.

Es liegt auf der Hand, dass diese Verschiedenartigkeit der Systeme mit ernsten Unzuträglichkeiten für den Betrieb verbunden ist. Dieselben bestehen in einer Verwickelung der technischen Einrichtung der Aemter, in Zeitverlusten bei dem Uebergange von der

einen zur anderen Betriebsweise und in einem grösseren Raumbedürfniss, welches durch die Aufstellung und Bereithaltung so vieler Systeme herbeigeführt wird.

Andererseits wird dadurch auch die Ausbildung des Betriebspersonals erschwert und auf einen längeren Zeitraum erstreckt, wodurch wiederum die Verwaltungskosten namhaft erhöht werden.

Wie schon gesagt, ging der von Baudot angestrebte Zweck dahin, einen leistungsfähigen Typendruck-Telegraphen herzustellen, welcher den anderen Systemen überlegen und so beschaffen sein sollte, dass er hinsichtlich seiner Verwendungsfähigkeit allen durch den Betrieb gestellten Anforderungen entspräche.

Nach den vorliegenden Betriebsergebnissen muss dieses Ziel als erreicht angesehen werden.

Seit länger als 5 Jahren versieht der Baudot'sche Apparat in Frankreich theils als einfacher Typendrucker, theils als Gegensprecher mit Differentialschaltung, theils als vierfacher oder sechsfacher Typenmultiplex den Dienst zwischen Paris einerseits und Bordeaux, Lyon Lille, Le Hâvre, Marseille andererseits, sowie zwischen Lyon und Marseille, Bordeaux und Marseille und vielen anderen Orten.

Die vorzugsweise angewendete Schaltung ist die als vierfacher Typendrucker; auf der Linie von Paris nach Marseille sind sechsfache Apparatsysteme mit einem in Lyon eingerichteten Relais in Benutzung. Jede Leitung ergibt mittelst des vierfachen Systemes ein Leistungsmaass von 6000 Worten in der Stunde, mit dem sechsfachen System ein solches von 9000 Worten.

Der hauptsächlichste Werth des Baudot'schen Apparates wird von den Landsleuten des Erfinders in seiner allgemeinen Anpassung an die Bedürfnisse des Verkehres erblickt. Handelt es sich beispielsweise um eine gewöhnliche Leitung mittlerer Belastung, so besteht die Einrichtung des Apparates für gewöhnlich aus einem einfachen Geber und einem Empfänger. Auf beiden Aemtern bedient ein Beamter den Apparat und erzielt mit ihm eine Leistung von 1500 Worten in der Stunde. Sowohl bei dei der Abgangs- als bei der Ankunftsstation erscheint die beförderte Correspondenz in Typendruck von vollkommener Deutlichkeit auf dem Streifen.

Nimmt nun der Verkehr auf dieser Leitung zu, so gestattet eine einfache Umschaltung, mit denselben Apparaten zum Gegensprechen überzugehen, wodurch eine Erhöhung des Leistungsmaasses auf 3000 Worte erzielt wird. Stellt sich auch diese Leistung noch als unzureichend heraus, so gruppirt man 2, 3, 4 und selbst 5 und 6 Empfänger um einen allgemeinen Vertheiler. Es wird dadurch ein Vielfach-System in Gang gesetzt, welches eine entsprechende zunehmende und bis auf 9000 Worte in der Stunde anwachsende Leistung zu erreichen gestattet.

Um den Bedürfnissen des Zeitungsdienstes Rechnung zu tragen, dessen Beförderung in Frankreich, wie überall, einen stets wachsenden Theil der gesammten Correspondenz ausmacht, hat Baudot ein System zur automatischen Beförderung eingerichtet und ihm auch noch die Einrichtung gegeben, dass der Empfangsapparat mehrere Ausfertigungen desselben Telegrammes herstellen kann.

Während der im verflossenen Jahre in Berlin stattgehabten internationalen Telegraphen-Conferenz ist auf Wunsch des Erfinders ein dreifaches Apparatsystem Baudot auf der Leitung zwischen Paris und Berlin zu Demonstrationszwecken in Betrieb genommen worden. Daneben wurde ein Simplex- und ein Duplex-System desselben Apparates gezeigt. Mit Rücksicht auf die Länge der Leitung wurde bei diesen Versuchen mit nur 125 Umdrehungen des Vertheilers gearbeitet, während in Frankreich, bei den vorhandenen kürzeren Leitungen, eine Schnelligkeit von 155—180 Umdrehungen zulässig ist, die in einzelnen Fällen nach der Angabe des Erfinders sogar bis zu 210 Umdrehungen gesteigert worden ist.

Die Verständigung bei den Versuchen war gut, auch dann noch, wenn dieselbe auf den in derselben Richtung verlaufenden Hughes- oder Morse-Leitungen zu wünschen liess. Der dreifache Apparat war so angeordnet, dass auf dem System 1 nur gegeben, auf dem System 2 abwechselnd gegeben und genommen und auf dem System 3 stets genommen wurde. Diese Art der Verwendung war mit Rücksicht auf die Länge der Leitung und auf die bei dieser Länge verhältnissmässig hohe Umdrehungsgeschwindigkeit des Vertheilers nothwendig. Bei kürzeren Leitungen kann jedes System selbstständig benutzt werden.

(„Archiv f. Post u. Telegr.")

Vorrichtung zur Erzeugung eines isochronen Ganges bei Uhren.

Von PAUL GUISOL in Paris.

Gegenstand der unter diesem Titel privilegirt gewesenen Erfindung ist eine elektrische Nebenuhr, welche in üblicher Anzahl in den Stromkreis einer Normaluhr mit Wechselstrom-Contact einzuschalten ist. Die Guisol'sche Nebenuhr besteht aus einem gewöhnlichen Uhrwerke mit beliebiger Gangdauer, bei welchem die eigenthümlich angeordnete Hemmung durch den elektrischen Strom bewegt wird, der in gleichen aufeinanderfolgenden Zeittheilchen von einer Normaluhr aus durch die Bewicklung des an der Nebenuhr angebrachten Elektromagnetes gesendet wird. Die nebenstehende Zeichnung veranschaulicht den

Aufriss des Uhrwerkes einer solchen Nebenuhr mit Hinweglassung des bekannten Zeigerwerkes. Der Aufriss bezieht sich auf ein Uhrwerk mit Gewichtzug, achttägiger Gangdauer und minutlicher Auslösung. Der geradlinig angeordnete Elektromagnet, $k\,z$ ist mit sogenannten Polschuhen PP versehen, zwischen welchen zwei permanente Stahlmagnete pendeln. Die Stahlmagnete sind nämlich an den um u und u_1 drehbaren zweiarmigen Hebeln befestigt, welche durch die Stange k zusammengekoppelt sind. Dabei ist eine solche Anordnung eingehalten, dass die gleichnamigen Pole beider Stahlmagnete gegen die Polschuhe des Elektromagneten gekehrt sind, dass also bei p und p_1 entweder die beiden Nord- oder die beiden Südpole der zwei Magnete liegen. Die anderen Enden der Hebel i und i_1 sind mit zum Drehungspunkte u, beziehungsweise u_1 concentrischen Ruhebögen versehen, welche sich dem Stifte S des auf der letzten Radwelle l befestigten Arretirungsarmes entgegenstellen und die Arretirung des Laufwerkes am Ende einer jeden halben Umdrehung der Welle l bewirken. Befinden sich nun beispielsweise die Nordpole der Stahlmagnete bei p und p_1 und geht bei der gezeichneten Stellung der magnetischen Anker ein Strom durch die Bewicklung der Spulen, welcher bei P_1 den Nordpol, bei P den Südpol des Elektromagneten hervorruft, so wird p_1 abgestossen, p dagegen angezogen, beide Hebel werden daher gegen P gedreht. Durch diese Drehung wird nun der Ruhebogen i_1 unter dem Stifte S weg und aus dessen Bewegungskreise heraus, der Ruhebogen i dagegen in denselben hineingeschoben; damit wird das Uhrwerk ausgelöst und und bewegt sich so lange, bis der Stift S den Bogen i trifft, wo dann eine neue Arretirung erfolgt. Beim nächsten Stromschluss fliesst der Strom in umgekehrter Richtung durch die Bewicklung, und es wird dann der bei P auftretende Nordpol p abstossen, der gleichzeitig bei P_1 entstehende Südpol dagegen p_1 anziehen, was eine Bewegung der beiden Hebel wieder nach rechts und also die Auslösung bei i und Arretirung bei i_1 zur Folge hat. Um die Bewegung des Laufwerkes zu mässigen, ist auf der Welle l ein Zahnrad (80) angebracht, welches in das Trieb (8) eines Windfanges eingreift. In unserer Zeichnung ist die Guisol'sche Erfindung von der durch die Privilegiumsbeschreibung gegebenen Darstellung abweichend, jedoch im Principe vollkommen getreu zum Ausdruck gebracht. Die ungemein flüchtige oder besser gesagt laienhafte Art, in der dieser Gegenstand in dem genannten Schriftstück behandelt wird, haben die von uns vorgenommenen Veränderungen nothwendig gemacht. Der Seltsamkeit wegen sei angeführt, dass der Erfinder in seiner gedachten Beschreibung sagt, die Normaluhr müsse ein Pendel mit 30 Secunden Schwingungsdauer haben, damit bei jedem Ausschlage der Strom geöffnet und geschlossen wird. Nun müsste aber ein Pendel von 30 Secunden Schwingungsdauer den Schwingungspunkt 894·58 M. weit entfernt vom Drehungspunkte haben, das scheint Herr Guisol gar nicht zu ahnen, den sonst würde es ihm doch bange vor den Kosten des Baues geworden sein, an welchen die Aufhängung seines Normaluhrpendels angebracht werden soll. Es muss aber das Oeffnen und Schliessen des Contactes nicht gerade durch ein Halbminutenpendel erfolgen, und darum ist die diesbezügliche Bedingung des Erfinders nur ein unbedenklicher Lapsus, der sich in der Praxis von selbst corrigirt. Nicht unbedenklich sind dagegen mancherlei Schwächen, welche dieses Nebenuhren-System aufweist, und zu diesen zählt vorwiegend die geringe Sicherheit, welche gegen Erschütterungen während der Ruhe vorhanden ist. Schon dieses Umstandes wegen würde sich die Guisol'sche Nebenuhr nach unserer Meinung in der Praxis kaum bewähren.

(„Oest.-ung. Uhrm.-Z.")

Tropfschmierbüchse.

Von W. OPPL, Maschinist des böhm. Nationaltheaters in Prag.

Der Hauptölbehälter besteht aus einem gewöhnlichen Glascylinder *c*, der durch einen mittelst einer Mutter befestigten Deckel festgehalten wird. Aus diesem Behälter fällt das Oel tropfenweise durch den Raum *d* und einen Canal auf den zu schmierenden Maschinentheil. Der Raum *d* ist mit Schaulöchern versehen, die durch einen übergeschobenen Glascylinder vor Staub geschützt werden. Die Grösse der Oeffnung, durch welche das Oel tropft, wird durch Nachstellen der conisch endenden Spindel beeinflusst. Eine Contra-Mutter dient zur Fixirung der Spindel *b* in der augenblicklich nothwendigen Stellung. Die Spindel ist durchbohrt und dient zugleich zum Einbringen des Oeles in den Raum *c*, zu welchem Zwecke dieselbe oben bei *a* trichterförmig erweitert ist. Der Aufgusstrichter *a* kann durch einen Deckel geschlossen werden. Diese centrale Aufgussmethode reducirt die Einfüllöffnung auf ein kleines Maass und gestattet ein leichtes Bedecken der Oeffnung zum Schutze gegen das Eindringen von Unreinigkeiten. Alle Theile sind leicht auf der Drehbank herzustellen; die Glastheile sind von einer Form, die es überflüssig macht, dieselben eigens für diese Schmierbüchsen herstellen zu lassen: sie können aus gewöhnlichen überall erhältlichen Glascylindern hergestellt werden. Der Ersatz gebrochener Glastheile ist daher stets leicht und billigst zu bewirken. Bemerkt muss noch werden, dass auch der Tropfraum *d* von Glas umschlossen, also gegen Staub geschützt ist.

Die Vortheile bestehen in der leichten Verschliessbarkeit der centralen Füllöffnung gegen Staub, und in der billigen Erzeugung des Apparates, namentlich aber in dem leichten Ersatze gebrochener Glastheile. („Oe.-U. P.-B.“)

Elektrische Uhr.

Von CARL DOBROWSKY in Hohenelbe (Böhmen).

Bei dieser neu erfundenen elektrischen Uhr geschieht das Aufziehen automatisch in der Weise, dass bei dem in gleichen Zeit-Intervallen durch das Uhrwerk bewirkten Schliessen eines Stromkreises der angezogene Anker einen Wuchthebel hebt, der bei seinem darauffolgenden Sinken die Anspannung einer gewöhnlichen Zugfeder bewirkt. Die Feder liegt um die Welle des Minutenrades (*M*, Fig. 1) in einem auf dieser Welle steckenden umgehenden Federhause *F*. Mit dem Federhause ist ein Zahnrad *g* fest verbunden, welches mit dem um die Welle *n* des Wuchthebels *H* drehbaren Rade *d* im Eingriff steht. Diese beiden Räder sind in der Zeichnung durch ihre Theilkreise markirt und nur an der Eingriffsstelle sind von beiden einige Zähne punktirt dargestellt. Mit dem Rade *d* steht das ebenfalls auf der Welle *n* drehbare Sperrrad *r* in fester Verbindung, in dessen Verzahnung der Sperrkegel *i* eingreift. Sperrrad *r* und Kegel *i* bilden das Gesperre der im Federhause *F* liegenden Zugfeder, welches diese Feder in Spannung erhält. Der Wuchthebel *H* ist mit seiner Welle (*n*) und dem kleineren Sperrrade r^1 fest verbunden; in den Zähnen des letzteren liegt der durch eine kreisförmig angeordnete Feder angedrückte Sperrkegel i^1, dessen Drehbolzen im Sperrrade *r* befestigt ist. Wird nun der Wuchthebel *H* gehoben, so dreht er in Folge der festen Verbindung das Sperrrad r^1 mit, dessen Zähne dabei über die Spitze des Kegels i^1 hinweggleiten. Beim Sinken des Hebels steht dann der letztgenannte Kegel gegen die Zähne des Sperrrades i^1 und die rückgängige Drehbewegung wird daher auch das Sperrrad *r* und das damit verbundene Zahnrad *d* mitmachen müssen; von dem letzteren Rade wird diese Bewegung auf das mit dem Federhause fest verbundene Rad g^1 übertragen und so also das Federhaus durch das Sinken des Wuchthebels um einen entsprechenden Winkel gedreht, was ein Aufziehen der Feder zur Folge hat, weil das äussere Ende der Feder mit der Wand des Federhauses verbunden ist. Der ganze bis jetzt beschriebene Mechanismus liegt zwischen den beiden Uhrplatten und ist durch eine Ausbrechung der vorderen Uhrplatte blossgelegt. Zur leichteren Zurechtfindung sind in der Zeichnung alle Theile, welche hinter der Vorderplatte liegen, weiss gelassen, während die anderen, vor dieser Platte stehenden Theile durch einen Schraffirungston gekennzeichnet erscheinen. Der Anker *E* des Elektromagnetes ist um die im Uhrgestelle lagernde Welle *S* drehbar und es erfolgt bei jedem Anzuge die Emporhebung des Wuchthebels mittelst der Spitze *u* des Gegenhebels, welcher gleichfalls an der Ankerachse *S* befestigt ist. Der Wuchthebel ersetzt unter solchen Umständen auch die sonst zur Anwendung kommende sogenannte Abreissfeder, indem er beim Sinken den Anker hebt. Aus der schematischen Darstellung des Stromkreises

ersieht man, dass die Unterbrechungsstelle sich bei $C C^1$ befindet. Die Metallschienen P und P^1, zu welchen die beiden Enden der Drahtleitung führen, sind nämlich auf einer Platte aus isolirendem Material befestigt und daher vollkommen vom Uhrwerk und auch von einander isolirt. Auf der Schiene P ist die Metallfeder a befestigt, welche die Contactstelle C^1 trägt, die durch eine an y anschlagende Schraube y^1 höher oder tiefer gestellt werden kann. Auf der anderen Schiene P^1 ist der um o drehbare metallene Hebel $o\,l$ angebracht, welcher die zweite Contactstelle C trägt, durch eine schwache, gleichfalls auf derselben Schiene festgeschraubte Feder niedergedrückt wird und bei l einen Stift hat, mit welchem er in dem Ausschnitte e der Feder $m\,m_1$ aufliegt. Das Schliessen des Contactes geschieht so, dass der Hammer h^1 auf den Arm b^1 des um b drehbaren Winkelhebels $b^1\,b\,b^2$ aufschlägt und der an die Feder $m\,m^1$ bei b^2 anliegende Stift des Winkelhebels dadurch die Feder so weit nach links schiebt, dass der im Einschnitte e aufliegende Stift l abfällt und somit die Contactstelle C auf C^1 aufgelegt wird. So wie die Anzugsbewegung des Ankers vollendet ist, ist auch der Contact schon wieder unterbrochen, denn mit der Welle des Ankers ist der Hammer h verbunden, welcher emporsteigt, wenn der Anker niedergezogen wird, und den Contacthebel $o\,l$ hinaufschlägt, der dann in dem Einschnitte e der bereits wieder in die Ruhelage zurückgekehrten Feder $m\,m^1$ mit seinem Stiefte liegen bleibt, wodurch der Contact dauernd bis zur nächsten Wiederholung des Spieles unterbrochen ist. Das Heben und Fallenlassen des Hammers h^1 geschieht durch das normal fortschreitende Minutenrad, welches zu diesem Zwecke wie das Hebnägelrad eines Schlagwerkes mit Stiften versehen ist. Wie die Zeichnung zeigt, ist diese Hammereinrichtung genau so wie bei jeder Schlaguhr eingerichtet und macht daher keine weitere Erklärung erforderlich. Im Principe ist diese elektrische Uhr mit der in einem früheren Jahrgange beschriebenen Uhr von Wimbauer in Baden identisch, in der Anordnung unterscheidet sie sich aber wesentlich von der letzteren und repräsentirt also ein gänzlich neues, sehr sinnreiches System.

(„Oest.-ung. Uhrm.-Z.“)

KLEINE NACHRICHTEN.

Verbreitung des elektrischen Lichtes in Frankreich.

Firmen	Zahl der Installationen	Zahl der Bogenlampen	Zahl der Glühlampen	Zahl der Dynamos
Bréguet	59	236	3833	?
Sauter, Lemonier & Cie.	384	1370	4599	883
Siemens frères	140	871	5471	?
Société électrique Edison	269	45	34841	?
Société d'eclairage électrique	128	2544	767	?
Société d'apparreillage et d'eclairages électriques (Lampes Cance)	29	464	300	91
Buchin, Tricoche & Cie.	7	10	327	9
Compagnie électrique	2	25	—	5
G. Fournier	6	4	377	?
Städte				
Bellegarde	1	—	800 Edison	2 Thury
Bourganeuf	1	—	110 Woodhouse	1 Thury
Dijon	1	—	350 Edison	3 Edison
La Roche-s/-Foron	1	—	300 Edison	1 Thury
Modane	1	—	170 Edison	1 Thury
St. Etienne	1	—	1500 Edison	4 Edison
Tours	1	—	1400 Woodhouse & Swan	2 Siemens
In Summe	1044	5880	55321	?

Ausserdem existiren 42 Installationen elektrischer Kraftübertragung mit 190 Dynamos und 310 *PS*.

(„Centralbl. f. Elektrotechn.“)

Eine neue Methode zur Bestimmung des Nutzeffectes von Dynamomaschinen. Die zu beschreibende neue Methode wurde von Dr. Hopkinson angegeben und hat man nach dieser Methode in dem Etablissement von Mather & Platt in Manchester den Nutzeffect der Edinson-Hopkinson-Maschine bestimmt. Wir folgen im Allgemeinen dem über diese Versuche im „Electrican" erschienenen Bericht. Man nehme zwei in ihren Dimensionen und in der Kraft annähernd gleiche Dynamomaschinen, befestige sie auf gemeinsamer Grundplatte und verbinde durch eine geeignete, zugleich als Riemscheibe dienende Kuppelung, die beiden Axen. Die elektrische Verbindung der beiden Dynamos wird nun so bewirkt, dass die eine als Generator und die andere als Motor wirkt. Der Vorzug dieses Arrangements liegt nun darin, dass die Messung, welche experimentelle Schwierigkeiten bietet, nur eine kleine Quantität betrifft und dass ein Fehler in ihrer Bestimmung das Resultat nur wenig beeinflusst. Auf der anderen Seite bietet die Messung der grossen Quantität — der elektrischen Energie, wie schon erwähnt, keinerlei Schwierigkeiten. Nehmen wir z. B. an, die Generator-Dynamo absorbire 50 HP. und die Motor-Dynamo liefere 40 HP. wieder und unterstützte damit die Drehung der Armatur des Generators, so werden auf die Riemscheibenkupplung nur 10 HP. wirken müssen und ein Fehler von 3% in der Bestimmung dieser Quantität würde erst einen Fehler von 0·6% in dem Abschlussresultate bewirken.

Die beiden Edinson-Hopkinson-Maschinen, mit welchen die erwähnten Versuche angestellt wurden, waren für 110 V. und 320 A. bei 780 Touren bestimmt. Die Messung der auf die Riemscheihe übertragenen Kraft geschah mit einem nach dem Hefner-Alteneck'schen Principe construirten Dynamometer. Die Potentialdifferenz an den Klemmen der Maschinen wurde mittelst eines graduirten Galvanometers nach Thomson gemessen und die Stromstärke durch Vergleichung der Potentialdifferenz an den Enden eines bekannten Widerstandes mit einem Clark'schen Normelelemente nach der Poggendorff'schen Methode bestimmt. Die Magnete des Motors wurden vom Generator mit erregt, indem sie parallel zu dessen Magneten geschaltet waren. Ein in ihrem Stromkreise befindlicher Regulator gestattete die Intensität des magnetischen Feldes nach Belieben zu reguliren.

Eine Versuchsreihe lieferte nun folgende Resultate:

Potentialdifferenz an den Klemmen des Generators	110·12	V.
Potentialdifferenz an den Klemmen des Motors . .	107·33	»
Stromstärke	358	A.
Stromstärke in den Generarator-Magneten	6·5	»
Stromstärke in den Motor-Magneten	5·36	V.
Tourenzahl der Dynamos .	764	
Auf die Riemscheibe übertragene Kraft	8·85	HP.

Hieraus berechnet sich für den Generator:

Totale auf den Generator übertragene Kraft	57·53	HP.
Kraftverlust durch Reibung	1·11	»
» in den Magneten	0·96	»
» » der Armatur	1·823	»

Und für den Motor:

Totale Kraft	52·13	HP.
Kraftverlust durch Reibung	1·11	»
» in den Magneten	0·63	»
» » der Armatur	1·70	»

Daher ist für den Generator:

Commercielles Güteverhältniss	93·23%
Kraftverlust durch Reibung	1·94%
» » Magneten	1·66%
» » Armatur	3·17%

Und für den Motor:

Güteverhältniss	93·37%
Kraftverlust durch Reibung	2·14%
» » Magnete	1·22%
» » Armatur	3·27%

Kleinere Verluste, wie das Gleiten der Riemen etc., sind hier nicht berücksichtigt, man hat also noch den durch Versuche bestimmten Werth (0·73%) für diese Verluste abzuziehen und erhält dann für den Generator 92·5% und für den Motor 92·6%.

(„Elektrotechn. Rundsch.")

Deutsche Edison-Gesellschaft für angewandte Elektricität. Dem Geschäftsbericht für 1885 entnehmen wir folgende Angaben: Wir haben im vorigen Jahre 129 Maschinen für etwa 22.000 Glühlampen und ungefähr 500 Bogenlampen unseres Systems eingerichtet, mithin die Leistung des Vorjahres, in welchem 13.000 Glühlampen in den verschiedenen von uns ausgeführten Anlagen Verwendung fanden, erheblich übertroffen; ausserdem haben unsere Licenzträger einschliesslich der Firma Siemens & Halske insgesammt etwa 13.000 Lampen eingerichtet. Es ist hierbei zu erwähnen, dass wir fast ausschliesslich mit dem Bau umfangreicher Anlagen, wie Centralstationen, Theater, Kauf- und Waarenhäuser, ausgedehnter industrieller Unternehmungen u. dergl. betraut worden waren, während jene Firmen sich den vereinzelten Einrichtungen zuwandten. Die elektrischen Theaterbeleuchtungen fielen uns bisher in Deutschland ausschliesslich zu, weil die Anlagen in Stuttgart, München und hier zu unserer Empfehlung dienten. Wir sind gegenwärtig mit der Ausführung der elektrischen Beleuchtung in den Hoftheatern zu Schwerin und Dessau, sowie in dem neuen Stadttheater zu Halle beschäftigt und stehen mit mehreren anderen Verwaltungen betreffs Einführung des elektrischen Lichtes in ihren

Theatern in Verhandlung. Wir freuen uns, von der gelungenen Einrichtung der elektrischen Beleuchtung im königl. baierischen Landtagsgebäude, sowie von dem bevorstehenden Abschlusse eines Vertrages mit dem königl. preussischen Cultusministerium berichten zu können, durch welchen uns die elektrische Beleuchtung der Friedrich-Wilhelm-Universität übertragen werden soll. Für gewerbliche Zwecke haben wir im verflossenen Jahre einen beträchtlichen Zuwachs an Bestellungen zu verzeichnen, welche gleichfalls beweisen, dass das elektrische Licht ein immer wichtigerer Factor in unserem wirthschaftlichen Leben geworden ist. Vorzüglich führten grössere Spinnereien, Webereien, Druckereien, Mühlen, Brauereien und ähnliche Unternehmungen wegen der Annehmlichkeit, Sicherheit und vor Allem wegen der günstigen wirthschaftlichen Ergebnisse die elektrische Beleuchtung ein; dagegen kamen Aufträge von Zuckerfabriken, welche früher einen beträchtlichen Bestandtheil unserer Kunden bildeten, in diesem Jahre in Folge ungünstiger Geschäftslage fast gänzlich in Wegfall. Aus der Verzögerung der Maschinenlieferung für die städtischen Elektricitätswerke glauben diese letzteren Entschädigungsansprüche herleiten zu sollen, weshalb die Abrechnung aus der Motoren-Anlage vorbehalten worden ist. Unsere Arbeiten für die Städtischen Elektricitätswerke hatten zur unmittelbaren Folge, dass wir den Auftrag zur Ausführung von vier weiteren Centralanlagen erhielten, von denen zwei, und zwar eine in Hamburg, die andere in Dessau, sich bereits in Ausführung befinden. Einen bedeutsamen Fortschritt erblicken wir ausser in der Anfertigung von Bogenlampen in der Herstellung unserer Glühlampen, die wir seit Mitte des verflossenen Jahres anzufertigen begonnen und seither so verbessert haben, dass unser Erzeugniss die älteren Edison-Lampen an Güte erheblich übertrifft. Ausser mit der Herstellung von Glühlampen ist unsere Fabrik mit Anfertigung von elektrischen Apparaten und Instrumenten beschäftigt, welche uns, trotz billiger Verkaufspreise, einen guten Nutzen gewähren, weil wir sie in Massenanfertigung erzeugen können. Auf die Maschinenanlagen der beiden Beleuchtungsstationen haben wir je 10% abgeschrieben, dagegen die Betriebsüberschüsse der Waarenrechnung gutgeschrieben. Abschreibungen von je 20% haben wir vorgenommen auf Patentrechnung Maxim-Weston, Modells-, Werkstatt- und Utensilienrechnung. Da wir schon jetzt, abgesehen von den oben erwähnten grösseren Einrichtungen, welche im Laufe dieses Jahres vollendet werden sollen, mit Ausführung zahlreicher, einzelner Anlagen beschäftigt sind und da ferner die Herstellung der Glühlampen und unserer sonstigen Sondererzeugnisse eine Vollkommenheit erreicht hat, welche denselben eine weite Verbreitung unbedingt sichert, so dürfen wir die Aussichten auch des laufenden Geschäftsjahres trotz der Stockung, unter welcher viele Geschäftszweige leiden und die der Einführung des elektrischen Lichtes naturgemäss nicht förderlich ist, als befriedigend betrachten. (Die Mittel der Gesellschaft sind sehr flüssig, da sie Ende vorigen Jahres keine Schulden, dagegen 3,680.821 Mk. Ausstände, darunter über 2,000.000 Mk. bei Banquiers und ausserdem 476.660 Mk. Waarenvorräthe und 560.000 Mk. Actien der Städtischen Elektricitätswerke besass.)

Batterien für elektrische Beleuchtung. Mr. Aboilard, ein sehr gewandter Mechaniker in Paris, hat dem Uebelstande, dass die Zinkelektroden, auch wenn die Energie der Elemente nicht gebraucht wird, in die erregende Flüssigkeit eintauchen, durch folgende Vorrichtung abzuhelfen gesucht. Die Elektroden sind an eine Welle angehängt; diese Welle wird jedoch durch ein Räderwerk in zweierlei Richtung bewegt, nämlich in der einen, wenn die Elektroden eintauchen, in der anderen, wenn sie aus der Flüssigkeit emporsteigen sollen. Man braucht zu diesem Zweck nur in beliebiger Entfernung durch Druck eines Tasters das Räderwerk mittelst Auslösung eines Ankers an einem Elektromagnet in Gang zu setzen. Ein zweiter Druck bringt durch eine nicht ganz klar beschriebene Action die Welle zur Drehung nach der entgegengesetzten Seite und die Elektroden zum Emporsteigen aus der Flüssigkeit.

Centralstation für elektrisches Licht in England. In Paddington ist dieser Tage die erste Centralstation für elektrisches Licht in England eröffnet worden. Die elektrische Anlage ist nach Gordon's System, des Directors der Telegraph Construction Maintenance Company, Abtheilung für elektrische Beleuchtung, eingerichtet und enthält drei Gordon-Wechselstrom-Maschinen, jede für 2000 Ampères, von denen zwei im Betriebe sind, während die dritte als Reserve dient. Die Maschinen machen 150 Umdrehungen in der Minute; für jede derselben ist eine Compound-Dampfmaschine von 600 Pferdekraft aufgestellt. Die erregende Dynamomaschine ist eine solche von Crompton und wird durch eine Willans-Maschine betrieben. Die Anzahl der gespeisten (Swan-) Lampen beträgt 4115, zu denen noch 98 Bogenlampen von 3500 Normalkerzen und zwei ebensolche von 1200 Normalkerzen kommen. Die Anlage ist ununterbrochen im Betriebe mit einer dreistündigen Pause am Sonntag, welche für Messungen benutzt wird. E. A.

Signalsystem für Schiffe. Sehr interessant ist das Signalsystem von E. Kaselowski in Berlin. Bekanntlich hat man bereits in Berlin und Paris versucht, Ballons im Innern durch Glühlampen zu beleuchten und durch ein Zeichen des Morse-Alphabets entsprechendes Erglühenlassen und Auslöschen dieser Lampen weithin sichtbare

Signale zu geben. Kaselowski wendet nun das Verfahren auf Schiffe an. Die Signallampen sind auf einem Mast befestigt und mit einer Dynamomaschine verbunden ; sie werden in gleicher Weise verwendet, wie beim Sellner'schen Apparate, nur dass die Leitung zugleich mit einem Morse-Schreibapparat verbunden ist. Dadurch wird auf einem Papierstreifen ein bleibender Vermerk des Signals bewirkt, indem die Punkte und Striche genau der Brenndauer der Signale entsprechen. Der Schiffsführer behält also einen Beleg über die von ihm abgegebenen Signale in Händen, was unter Umständen von grosser Bedeutung sein dürfte.

Ein Process von hervorragender Bedeutung für die Glühlampen-Fabrikation in England ist vor Kurzem bendet. Die Streitfrage zwischen der United Edison, der Swan Company und Woodhouse & Rawson, welche 2—3 Jahre schwebte, ist dergestalt entschieden, dass von vier seitens ersterer Compagnie aufgestellten Patentansprüche zwei anerkannt, zwei dagegen abgewiesen wurden. Es scheint als wenn diese Entscheidung nicht den seitens der Kläger erwarteten Erfolg gehabt hätte, denn wir hören aus guter Quelle, dass die Woodhouse- & Rawson-Lampe mit einer entsprechenden kleinen Abänderung nach wie vor fabricirt und in England vertrieben werden wird.

Dr. Auer's Gas-Glühlicht.*) Hierüber schreibt der „Prakt. Masch.-Construct." Folgendes : Haben die Fortschritte der elektrischen Beleuchtung die gesammte gebildete Welt in Staunen und Bewunderung versetzt, so sind auch in der Gasbranche in neuester Zeit gewaltige Errungenschaften zu Tage getreten, welche unschwer erkennen lassen, dass der Kampf des Gaslichtes gegen das elektrische Licht in unveränderter Weise fortbesteht. Die Siemens'sche Gas-Regenerativlampe ist ein bemerkenswerther Fortschritt im Beleuchtungswesen ; doch der rastlos weiterstrebende Menschengeist stellt vermehrte Anforderungen und so erwuchs in dem Wassergas - Glühlicht des Schweden Fanehjelm dem elektrischen Lichte ein vielversprechender Rivale. Der Leuchtapparat besteht bei dieser Erfindung aus einem eisernen Kähmchen, das über der Mündung eines gewöhnlichen Brenners sich befindet; die Flamme wird durch Verbrennung von Wassergas hervorgebracht. Auf der Spitze des eisernen Rähmchens sind zwei parallele Reihen von Nadeln in kurzen Abständen von einander befestigt und stösst die Wassergasflamme direct an dieselben. Diese Nadeln bestehen aus unter sehr hohem hydraulischen Drucke comprimirter Magnesia, welche bei sehr hoher Temperatur gebrannt ist. Die Nadeln werden in dem brennenden Wassergase glühend. Das hier resultirende Licht soll dem elektrischen in jeder Beziehung mindestens gleich, unter günstigen Umständen sogar noch besser und verhältnissmässig billiger sein. Der Kamm bleibt beim Verlöschen der Flamme längere Zeit noch glühend und kann das Gas, wenn es nicht zu lange abgesperrt ist, sich von selbst wieder entzünden. Die Magnesianadeln leisten achtzig Stunden activen Dienst und kosten $2^1/_2$ bis 3 Cents pro Stück; der Kubik-Centimeter kostet nur 3 Pfg. Dieses Licht ist in Amerika vielfach in Anwendung.

Vor einiger Zeit durchlief nun die überraschende Mittheilung die Zeitungen, dass eine bedeutende Erfindung in Wien von Dr. Auer von Welsbach im chemischen Laboratorium des Professors Lieben gemacht worden sei, welche eine vollständige Umwälzung auf dem Gebiete der Gasindustrie und einen mächtigen Fortschritt des Beleuchtungswesens überhaupt bedeuten soll.

Der Auer'schen Erfindung liegt die bekannte Thatsache zu Grunde, dass ein aus feuerfesten Materialien hergestelltes maschenartiges Cylindergerippe durch die Flamme eines Bunsen-Brenners entweder durch Steinkohlengaslicht oder Wassergaslicht zum Glühen gebracht wird. Zur Herstellung des Gasglühkörpers werden im Allgemeinen weniger gekannte Substanzen chemisch rein dargestellt, unterliegen dann besonderen Präparationen und werden schliesslich zu einer Composition vereinigt. Diese wird dann in flüssigem Zustande auf ein weitmaschiges Baumwollgewebe, ca. 4 Zoll lang aufgetragen. Nach Erhitzung der Masse durch den Bunsen'schen Brenner selbst wird die Baumwolle in Asche verwandelt und erhält man die Form der Gewebes in verkleinertem Zustande. Dieser Glühkörper erhält Cylinderform und schliesst sich eng um die schmale Flamme des Bunsen - Brenners. In dem Gewebe ist ein feiner Platindraht eingeschmolzen, welcher an ein einfaches Kupferdrahtgestelle befestigt wird. Der Glühkörper ist an einer gewöhnlichen Brennerkrone befestigt und ein Argand-Cylinder aufgesteckt. Man kann, jenachdem die Flamme regulirt wird, einen Theil oder den ganzen Körper erglühen machen und es zeigt sich alsdann ein Gaslicht von bedeutender Reinheit. Die Dauer der Brennstunden beträgt angeblich 600 bis 1000, je nachdem der Glühkörper vor hinzutretenden Verunreinigungen, Staub etc. geschützt ist. Für die Grossindustrie ist bei den minimalen Herstellungskosten des Glühkörpers ein Licht geschaffen, wie solches schon längst erwünscht war. Da, wie schon erwähnt, die Substanz, aus welcher die Glühkörper bestehen, vorerst geheim gehalten werden soll, kam man zu der Vermuthung, dass dieselbe fixe Oxyde und Salze, seltener Erden und Metalle enthalte.

*) Wir haben, weil uns bis jetzt keine bessere Darstellung der Sache zur Hand war, derselben hier vollen Raum gegeben, wer sich über die Leistungen des Auer'schen Lichtes Ueberzeugung schaffen will, der besuche Leidinger's Restauration und lasse sich dasselbe dort demonstriren. Die Anzahl der Brenner mit der Auer'schen Vorrichtung für ein und denselben Raum ist eine doppelte als sie vor deren Gebrauch nöthig war.

Schon vor einem Jahre erregte Dr. Auer durch seine chemischen Untersuchungen des Didym die Aufmerksamkeit der Fachkreise. Dieses Didym wurde seit ca. 35 Jahren für ein Element gehalten. Dr. Auer hat nun in dem Didym zwei Körper nachgewiesen, nämlich das Nedym und das Praseodym. Didym kommt sehr selten in Cerit vor und könnte man ebenfalls vermuthen, dass man es hier mit einem aus Cer-Lanthan oder Didym-Oxyd hergestellten Glühkörper zu thun hat. Eine praktische Verwerthung aber würde dieses Material wegen seiner Kostspieligkeit im grossen Maassstab nie zulassen.

Tessiè du Motay hat vor etwa 15 Jahren Glühkörper aus Circonerde hergestellt. Dieselben wurden nur kurze Zeit bei der Hydrooxygen-Gasbeleuchtung verwendet.

Caron stellte im Jahre 1868 mit verschiedenen Materialien Versuche an, um dieselben auf ihre Verwendbarkeit als Glühlichter für Hydrooxygen-Gasbeleuchtung zu prüfen. Er kam auf die bedeutenden Vorzüge der Circonerde (oder Circonsäure) gegenüber Kalk und Magnesium. Die Stifte aus dieser Erde nutzen sich nicht ab, schmelzen nicht, verflüchtigen sich nicht und besitzen bei gleichem Gasconsum ein stärkeres Leuchtvermögen als letztere, etwa 6 : 5 entsprechend.

Da die Circonerde theuer kommt, ist ihre Verwendbarkeit in späterer Zeit dadurch erschwert worden, dass man die massiven Circonsäure-Cylinder zu klein erhielt, ungefähr in Erbsengrösse. Dabei wurde die Ausnutzung der Flamme, welche aus Wasserstoffgas erzeugt war, geringer und die Leuchtkraft sehr geschwächt.

Möglich ist, dass die Wassergas-Glühkörper, welche Fanehjelm in letzterer Zeit herstellt, eine Aehnlichkeit in der Masse mit den Dr. Auer'schen Glühlicht Cylindern besitzen, wie auch die Form eine ähnliche ist.

Wie Eingangs erwähnt, benutzte Dr. Auer den bekannten Brenner von Prof. Dr. Bunsen. Das Princip desselben beruht bekanntlich darauf, atmosphärische Luft mit Leuchtgas so zu mischen, dass die resultirende Flamme entlichtet wird, d. i. dass ein sogenanntes Knallgasgebläse erzeugt wird. Das geschieht durch einen Hohlkegel mit seitlichen Oeffnungen, durch welche die Luft strömt, und einen kleinen cylindrischen Schornstein, der oben auf demselben angebracht ist, durch welchen das Gas mittelst einer cylindrischen Röhre sammt der Luft eingeleitet wird. Eine innige Mischung von Gas und Luft findet in dem Apparate statt und führt zur oben geschilderten Flammenbildung. Ueber dieser Flamme und dieselbe umhüllend, hängt der neuerfundene Glühkörper. Trotz geringen Gasverbrauches erzeugt der schon oben näher beschriebene glühende Cylinder ein absolut ruhiges, ganz gleichmässig intensiv leuchtendes, mildes Licht, das schöner als das der Edison-Lampe leuchtet. Die Flamme besitzt 20 bis 30 Kerzenstärken und kann mit geringer Kostenerhöhung bis auf 40 Kerzenstärken gesteigert werden.

Gegenwärtig wird die Auer'sche Glühlichtlampe nur für interne Beleuchtung gebaut; es lassen sich aber leicht Vorrichtungen treffen, um auch die Beleuchtung extern einzurichten.

Den Gasanstalten erwächst durch diese Art Beleuchtung der immense Vortheil, dass selbst die minderwerthigen Gase, wie solche z. B. regelmässig in den letzten Stunden einer jedesmaligen Destillation erzeugt werden, für die Gasglühlicht-Beleuchtung gleichwerthig mit den besseren Qualitäten sind.

So verbraucht ein gewöhnlicher Strassen-Schmetterlingsbrenner, den Wiener Verhältnissen angepasst, pro Stunde ca. 150 bis bis 180 L. bei einer Flamme von 11 bis 14 Kerzenstärken. Ein Argand-Brenner verbraucht pro Stunde 180 bis 220 L. für eine Flamme von 14 bis 16 Kerzenstärken. Dr. Auer's Gasglühlicht consumirt pro Stunde 57 bis 72 L. Gas bei einer Leuchtkraft von 20 bis 30 Kerzenstarken.

Dem einfachen Wassergas ist durch Dr. Auer's Glühlicht, da die Carburirung des Wassergases mit allen ihren Mängeln vermieden wird, eine nicht unbedeutende Zukunft vorauszusagen. Die Dr. Auer'schen Glühkörper leuchten in der Wassergasflamme der gewöhlichen Art mit einer Schönheit, Stärke und Milde, die dem elektrischen Bogenlichte gleichkommt, aber dabei dasselbe an Gleichmässigkeit und Ruhe bedeutend übertrifft. Durch Zusatz gewisser Körper hat es Dr. Auer mit seiner Lampe in der Hand, ein weisses, gelbes, dunkel-orangerothes oder grünes Licht herzustellen. Er gibt dem Wassergas zur Erzeugung seines Lichtes den Vorzug. Durch alle weiteren Resultate, welche in der Praxis erzielt werden, wird sich zeigen, inwiefern sich dieses Licht für die beiden Gasarten bewährt. Es steht aber jetzt schon fest, dass bei Anwendung von Wassergas das Auer'sche Glühlicht eine Ersparniss von 50% ergibt. Der Kubikmeter Wassergas kostet nur 3 Pfg., ganz abgesehen von der enormen Erhöhung der Leuchtkraft bei Anwendung desselben auf das Dr. Auer'sche Glühlicht.

Henry Roney's tragbare Secundär-Batterie für Minen. Henry Roney in Philadelphia stellte eine tragbare Secundär-Batterie, welche im Stande ist, ein für Zwecke des Mineurs ausreichendes Licht zu speisen, wie folgt her. Dieselbe besteht aus einer Reihe von V-förmigen Bleiblechen, welche mit der convexen Seite abwärts so ineinandergeschoben sind, dass nur ein kleiner Zwischenraum zwischen denselben verbleibt; die Enden sind an einem Bleirahmen befestigt (gelöthet). Die Zwischenräume sind mit fein vertheiltem metallischem Blei ausgefüllt, so dass eine sehr grosse Oberfläche geboten wird.

Die Batterie ist $3^1/_4''$ lang, $2^3/_4''$ hoch und $^3/_4''$ dick, kann also bequem in die Tasche gesteckt werden. Dieselbe ist im Stande, eine Incandescenz-Lampe von 2

Normalkerzen Stärke durch eine Stunde zu speisen. („Iron.“)

Die Massachusetts Electric Power Co. in Boston liefert von ihrer Centralstation aus, während 10 Stunden täglich, Kraftbedarf zum Motorenbetrieb zum Preise von 750 Frcs. (600 Mk.) per Jahr. — Die Quelle gibt nicht an, wie viel Pferdekräfte in diesem Preise enthalten sind. („B. I. u. G.“)

Die Organisation der Telephonie. Die grossen Fortschritte der Telephonie, die in der letzten Zeit zu verzeichnen sind, bringen es mit sich, dass die Regierungen anfangen, sich eingehender mit der Organisation derselben zu beschäftigen. Die dürftigen Bestimmungen, welche in dieser Beziehung bereits existiren, mochten ausgereicht haben, so lange die telephonische Correspondenz noch in ihren Anfangsstadien sich befand und ein Luxus war, den nur Wenige sich gönnen konnten oder wollten. Mit der zunehmenden Ausbreitung des Fernsprechens ergibt sich jedoch die Nothwendigkeit, auch diesen Zweig des Verkehrswesens allgemeinen Normen zu unterwerfen, welche dessen Ausgestaltung im öffentlichen Interesse verbürgen. So geht man jetzt in Frankreich daran, das Telephonwesen in der Weise zu organisiren, dass man das Eigenthum an dem gesammten Telephonnetze für den Staat in Anspruch nimmt. Der Betrieb soll jedoch an eine Gesellschaft verpachtet werden, die zunächst alle in Frankreich gegenwärtig bestehenden Telephonleitungen anzukaufen und in das Eigenthum des Staates zu übertragen haben wird. Diese Gesellschaft soll während der Concessionsdauer von 35 Jahren ihr Actiencapital von 25 Mill. Frcs. amortisiren und verpflichtet sein, jeder Gemeinde, in der sich keine Telegraphenstation befindet, gratis einen telephonischen Apparat zu liefern und in jeder Stadt, in der sich wenigstens 30 Abonnenten melden, einen Telephondienst einzurichten. Die neuen Leitungen werden vom Staate, jedoch auf Kosten der Gesellschaft, errichtet werden, die nach Erschöpfung ihres Actiencapitals Obligationen bis zum Betrage von 75 Mill Frcs. zu emittiren berechtigt sein soll. Durch diese Organisation bezweckt man, alle Gemeinden Frankreichs mit dem Telegraphen in Verbindung zu bringen. Die Gemeinden, die wie bereits erwähnt, den telephonischen Apparat auf Kosten der Gesellschaft erhalten, werden nur die Legung des Kabels zu bezahlen haben, die der Staat für 100 Frcs. per Kilometer ein- für allemal übernimmt, und werden dadurch den Vortheil gewinnen, mit dem nächsten Telegraphenamt verbunden, zu sein, welches die bei ihm einlangenden Depeschen telephonisch weitergeben wird. Auf diese Weise sollen auch die kleinsten und entlegensten Ortschaften der Wohlthat einer elektrischen Verbindung mit Paris theilhaftig werden. In Oesterreich ist das Telephonwesen noch nicht genügend entwickelt, um jetzt schon so weit ausgreifende Organisationen in Aussicht zu nehmen, allein bei den raschen Fortschritten auf diesem Gebiete wird die Frage früher oder später auch an uns herantreten, und so entbehrt die Art und Weise der Lösung derselben in einem anderen Staate auch hier nicht des Interesses.
N. W. T.

Kosten der elektrischen Bahnen. Dem technischen Berichterstatter der „National-Zeitung“, Herrn G. van Muyden, liegt über die Kosten der Anlage und des Betriebes von elektrischen Strassenbahnen im Vergleiche mit Pferde- und Taubahnen aus Cleveland (Ohio) ein Beitrag vor. Auf Grund eines nunmehr einjährigen Betriebes und der Baurechnungen, sowie der Rechenschaftsberichte der Taubahn-Gesellschaften hat die dortige elektrische Strassenbahn-Gesellschaft, welche früher ihr Netz mit Pferden betrieb, folgende Tabellen zusammengestellt: Danach kostet eine 8 Km. lange, zweigeleisige Strassenbahn bei 40 Wagen im Betriebe jährlich: Bei Pferdebetrieb 102.960 Dollars, bei elektrischem Betriebe 30.551 Dollars, bei Taubetrieb 75.590 Dollars. Die Anlagekosten beziffern sich wie folgt: Pferdebahngeleise 162.000 Dollars, elektrische Bahnanlage 344.100 Dollars, Taubahn-Anlage 414.750 Dollars. Danach genügen bei elektrischem Betriebe wenige Jahre, um die erhöhten Anlagekosten wieder einzubringen, was beim Taubetriebe gleichfalls, wenn auch in geringerem Maasse, der Fall ist. Die Strassenbahnen mit mechanischer Triebkraft beanspruchen, mit anderen Worten, ein erhöhtes Anlage-Capital, verzinsen dieses aber viel besser, weil die Tagesunkosten weit geringer sind. N. Fr. Pr.

Automatische Antwort auf Telephonanlagen. Beim Gebrauch der Telephonanlagen wirkt es störend, wenn der Angerufene nicht zugegen ist, so dass viel Zeit verloren geht, ehe constatirt werden kann, dass die Leitung in Ordnung, aber der gesuchte Empfänger nicht am Platze ist. Pendleton hat sich daher einen automatischen Antworter patentiren lassen, welcher angibt, wann der Besitzer des angerufenen Telephons wieder gegenwärtig sein wird. Ein Uhrwerk trägt ein Zahnrad, welches gegen einen Hebel stösst, der einen Strom schliesst und so in dem anrufenden Telephon ein so häufiges „Knacken“ hervorruft, als Zähne des Uhrwerks gegen den Hebel stossen. Beim Fortgehen stellt man also das Uhrwerk ein, d. h. man bringt es einmal mit einer Contactvorrichtung in Verbindung, durch welche der ankommende Strom (das Anrufsignal) das Uhrwerk auslöst: zweitens stellt man mittelst einer kleinen Scheibe eine Arretirungsvorrichtung so ein, dass das Uhrwerk wieder angehalten wird, nachdem so viel Zähne vor dem Hebel passirten als die Stundenzahl, bei welcher der Empfänger wieder anwesend sein wird, beträgt. Wird man z. B. um 3 Uhr wieder anwesend sein, so schiebt man die

Stellscheibe auf 3. Dann wird jeder Anruf durch einen dreimaligen Stromschluss, also ein dreimaliges Knacken beantwortet. Diese Beantwortung kann 300 Mal wiederholt werden ohne neues Aufziehen. Ist das Uhrwerk fast abgelaufen, so zeigt sich automatisch ein Täfelchen mit der Bemerkung: „Aufziehen." Dass dieser sinnreiche Apparat eine grosse Verbreitung findet, ist selbstverständlich.

E. A.

Das Telephon wird jetzt in Amerika auch in den Spitälern häufig angewendet. In den Krankenzimmern sind nämlich Telephone angebracht worden, damit die Kranken sich mit ihren Verwandten und Freunden auswärts und jeder Zeit unterhalten können, eine Einrichtung, deren Humanität nicht genug hervorgehoben werden kann.

Schalldämpfer an Telephondrähten. Um das so lästige Getöse, welches die schwingenden Telephondrähte durch die Befestigungsstangen in die Wohnungen entsenden, zu mildern, hat Bardonnaut ein Patent auf eine Vorrichtung genommen, welche durch Federwirkung das gewünschte Dämpfen erreichen soll. Die Spiralfeder wird entweder unter dem Isolatorhütchen, über welches der Draht läuft, oder unter dem Gestänge angebracht; endlich genügt es, statt den Draht direct auf den Isolator zu legen, denselben an zwei Spiralfedern zu befestigen, welche die Niederlegung auf den Isolator erst ermöglichen.

Schutz des Eisens gegen das Rosten. Man kann durch Bronciren gewisse Gegenstände gegen das Rosten schützen, allein die Procedur ist eine langwierige. Mr. Meritens hat ein besseres Verfahren vorgeschlagen, es besteht dies in Folgendem:

Man stellt den zu schützenden Eisenkörper in ein elektrolytisches Gefäss als Anode; die Flüssigkeit ist ganz reines, destillirtes Wasser, welches bis 80° C. erwärmt ist. In wenigen Minuten schon bedeckt sich der Körper mit einer schwärzlichen Schicht, welche ihn vor jedem Angriff des Sauerstoffes schützt. Nach 2 bis 3 Stunden ist die Operation vollständig beendet.

Selbstverständlich muss die elektromotorische Kraft und die Intensität des Stromes eine gut entsprechende sein; eine zu geringe Spannung der Stromquelle würde die Zersetzung des Wassers bei dieser Temperatur nicht gut einleiten; eine zu hohe würde den Niederschlag pulverartig machen.

Das Verfahren Meritens ist für alle Arten von Eisen anwendbar, sowohl für hämmerbaren Guss, für Stahl, als auch für weiches Eisen. Es bildet offenbar eine ausgezeichnete Anwendung der Elektricität.

Härten des Stahles durch Druck nach Clémandot. Wie unseren Lesern schon bekannt, besteht dieses Stahlhärtungsverfahren darin, dass man den Stahl bis zur Kirschrothglut erhitzt und dann in einer hydraulischen Presse einem Drucke bis zu 1000, 2000 und 3000 Kgr. pro Qu.-Cm. aussetzt. Der Stahl, den man zwischen den Pressplatten der hydraulischen Presse erkalten lässt, besitzt die Structur und die Eigenschaften des durch das Tempern erhaltenen Stahles und namentlich ein sehr feines Korn und grosse Härte und Festigkeit.

In einem Berichte des Bergingenieurs Carnot an die „Société de l'encouragement" erklärt derselbe die Phänomene, die bei der Anwendung des Clémandot'schen Stahlhärtungsverfahrens eintreten, durch die gleichzeitige Wirkung von Compression und Abkühlung. Die eine ersetzt das Schmieden oder Walzen, die andere das Tempern durch Eintauchen in eine Abkühlflüssigkeit.

Das Zängen, Hämmern oder Walzen, welches dahin abzielt, dem Metalle mehr Cohäsion und Homogenität zu verleihen, ist aber von zu kurzer Dauer, und so nimmt das Metall wieder eine krystallinische Textur an, die von jener kaum differirt, die es gezeigt hätte, wenn seine Abkühlung nicht gestört worden wäre. Wenn auch die Wirkung der hydraulischen Presse wesentlich geringer ist als jene, die der Schlag des schweren Hammers hervorbringt, so muss ihre Fortdauer bis zum gänzlichen Erkalten zwischen den genäherten metallinischen Partikelchen eine vollkommene Schweissung herbeiführen, die sich eben in grösserer Resistenz und Elasticität kundgibt.

Das Tempern durch Erhitzen und plötzliches Abkühlen in einer kalten Flüssigkeit bewirkt oder erhält eine innigere Verbindung des Kohlenstoffes und des Eisens in den Molecülen, während die Wirkung der Absperrung infolge der raschen Contraction an der Oberfläche mit dem Schmieden verglichen werden kann. Allein es ist zu bemerken, das bei jedem grösseren Stücke die äusserliche Erhärtung sich zu einer Zeit vollzieht, da die inneren Theile wegen ihrer Erhitzung noch im Zustande der Ausdehnung begriffen sind, und dass die erhärtete Umhüllung der Zusammenziehung nicht mehr folgen kann, welche jene bei ihrer Erkaltung durchmachen. Daraus ergeben sich moleculare Spannungen, welche die Zähigkeit des Metalles verringern, während gleichzeitig die Volumenvergrösserung dessen Dichtigkeit vermindert.

Diese Erscheinungen werden durch die ununterbrochene Wirkung der Presse und durch das gleichzeitige, von dem Contacte der metallischen Körper herrührende Erkalten hintangehalten.

Was die Fähigkeit des comprimirten Stahles, magnetisch gemacht zu werden, betrifft, so haben die bisherigen Versuche ergeben, dass sie allerdings geringer sei als die des gehärteten Stahles, allein dafür bietet er die Vortheile einer grösseren Beständigkeit.

(„Oesterr. Zeitschrift für Berg- und Hüttenwesen", Nr. 9, 1885.)

Verantwortlicher Redacteur: JOSEF KAREIS. — Selbstverlag des Elektrotechnischen Vereins.
In Commission bei LEHMANN & WENTZEL, Buchhandlung für Technik und Kunst.
Druck von R. SPIES & Co., Wien, I., Nibelungengasse 7.

Zeitschrift für Elektrotechnik.

IV. Jahrg. 1. October 1886. Heft X.

VEREINS-NACHRICHTEN.

27. September. — Sitzung des Bibliotheks-Comités. Fortsetzung der Berathung über die Einrichtung der Bibliothek und die Modalitäten ihrer Benützung seitens der Vereinsmitglieder.

27. September. — Sitzung des Vortrags- und Excursions-Comités. Vorarbeiten für die Excursion nach Prag.

27. September. — Ausschusssitzung. Erledigung laufender Angelegenheiten. Beschluss über die Vorlage des Excursions-Comités bezüglich der Prager Excursion, worüber nachstehende Anzeige zur Kenntniss gebracht wird.

Auf Grund statutenmässiger Aufnahme treten dem Vereine nachfolgende ordentliche Mitglieder bei:

Telephon-Anstalt Bielitz-Biala.
Telephon-Anstalt Czernowitz, Austriaplatz 1.
Telephon-Anstalt Triest, Via dell' Acquedotto 1.
Telephon-Anstalt Graz, Nicolaiquai 18.
Telephon-Anstalt Pilsen.
Telephon-Anstalt Prag, kleiner Ring 11.
Ascher Hermann, Telegraphen-Aufseher der k. k. österr. Staatsbahnen, Grybów, Galizien.
Krupski Ignaz von, Telegraphen-Inspicient der Carl Ludwig-Bahn, Tarnów, Bahnhof.
Jahn Richard, Ingenieur, Prag, Wasserg. 32.
Jaszy F., Vertreter von Felten & Guilleaume, Prag, Stadtpark, N. C. 1604.
Denk Franz, k. k, Post-Official, Ischl, k. k. Telegraphenamt,
Materna Ottokar, Landes-Ingenieur, Prag, böhm. Nationaltheater.
Kragl jun., Carl, Pressburger Telephon-Netz, Pressburg, König Ludwigplatz 6.

Vorläufige Anzeige
für die Vereins-Excursion nach Prag.

Das Excursions-Comité und der Ausschuss haben die Vorarbeiten für die im Hefte IX vom 1. September l. J. angekündigte Excursion soweit beendet, dass hierüber Nachstehendes zur Kenntniss gebracht werden kann:

1. Die Excursion wird am Donnerstag, den 21. October d. J. um 2 Uhr 30 Nachmittags am Wiener Franz Josefs-Bahnhofe angetreten; der officielle Schluss derselben in Prag ist für Samstag, den 23. October Abends in Aussicht genommen. Die Rückreise erfolgt nicht mehr corporativ.

2. Der Beitrag zu den gemeinsamen Kosten (Eisenbahnfahrt mit Courierzug II. Classe Wien-Prag und retour, ein gemeinsames Mahl, diverse Wagenfahrten zu den zu besichtigenden Etablissements) wird sich auf ungefähr 18 fl. stellen.

3. Das endgiltige Programm ist gegenwärtig noch in Berathung, wobei das Prager Local-Comité durch freundlich collegiales Entgegenkommen die Excursionszwecke nach jeder Richtung zu fördern bemüht ist. Nach Fertigstellung wird das Programm den Excursions-Theilnehmern per Post zugesendet werden.

4. Die Vereinsleitung beehrt sich hiemit, sämmtliche Vereinsmitglieder höflichst einzuladen, sich an dieser Excursion möglichst zahlreich betheiligen zu wollen.

An alle in Oesterreich-Ungarn domicilirenden Mitglieder werden überdies noch directe Einladungen mit näheren Details ad personam versendet werden.

Wien, den 27. September 1886. Die Vereinsleitung.

ABHANDLUNGEN.

Einige Bemerkungen über die Frölich'sche Theorie der dynamoelektrischen Maschinen.

Von Dr. A. v. WALTENHOFEN in Wien.

Die Vorgänge in einer dynamoelektrischen Maschine sind so verwickelt, dass es nicht möglich ist, dieselben in einer einfachen und doch zugleich allgemeinen und genauen Theorie darzustellen. Soll die Theorie so einfach sein, dass sie eine häufige und ausgedehnte praktische Anwendung finden kann, so ist dies nur auf Kosten der Allgemeinheit und Genauigkeit möglich, nämlich nur dann, wenn man sich damit zufrieden stellt, dass die Theorie nur innerhalb gewisser Grenzen und nur mit einer gewissen Annäherung mit den Thatsachen übereinstimmt, wobei die Erfordernisse der praktischen Zwecke, um die es sich dabei handelt, maassgebend sind. Hingegen wird verlangt, dass die Theorie auf Maschinen von beliebiger Schaltung ausgedehnt werden könne.

Bis jetzt hat nur die Theorie von Frölich allen diesen Anforderungen im Grossen und Ganzen entsprochen.

Diese ursprünglich in einer Reihe von Abhandlungen*) entwickelte Theorie hat vor Kurzem in einem Handbuche**) mit einigen Umgestaltungen und Erweiterungen eine zusammenhängende Darstellung erhalten, welche gewiss allen Fachmännern sehr willkommen war.

Es dürfte desshalb auch für weitere Kreise von Interesse sein, wenn ich in diesen Blättern einige Bemerkungen mittheile, die sich mir beim Studium des citirten Buches und bei der theilweisen Benutzung desselben für meine Vorträge ergeben haben.

Ich glaube damit zugleich den Zweck zu erreichen, dass ich manchem Leser des Buches über Schwierigkeiten hinweghelfe, die sich theils aus gewissen Eigenthümlichkeiten der mathematischen Darstellung, theils aus der formellen Verschiedenheit derselben im Vergleiche mit den vorausgegangenen Abhandlungen Frölich's ergeben dürften.

In meiner Abhandlung über die Deprez'sche Charakteristik***) habe ich bereits eine kurze Ableitung der dort in Betracht kommenden Sätze der Frölich'schen Theorie, entsprechend ihrer ursprünglichen Form, eingeflochten. Indem wir hier darauf zurückkommen, wollen wir die dort gebrauchten Bezeichnungen beibehalten.†)

Die Ausgangspunkte für die Entwickelung der Frölich'schen Theorie sind bekanntlich: das Ohm'sche Gesetz

$$J = \frac{E}{W} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots \quad 1)$$

dann das Inductionsgesetz, welches wir damals in der Form

$$E = Mv \quad \ldots\ldots\ldots\ldots \quad 2)$$

geschrieben haben und mit dessen Zuziehung die Ohm'sche Formel die Gestalt

$$J = \frac{Mv}{W} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots \quad 3)$$

---

*) Berliner Akademie-Bericht, 1880, S. 978. — Elektrotechnische Zeitschrift Bd. 3 (1882) S. 69 und 113; Bd. 4 (1883) S. 60, 67 und 71; Bd. 6 (1885) S. 128, 139 u. 227.

**) Die dynamoelektrische Maschine. Eine physikalische Beschreibung für den technischen Gebrauch von Dr. O. Frölich. Berlin, Julius Springer 1886.

***) Zeitschrift für Elektrotechnik 1885.

†) nämlich: Stromstärke J, elektromotorische Kraft E, Gesammtwiderstand W, „wirksamer Magnetismus" = Intensität des magnetischen Feldes M, Tourenzahl v.

angenommen hat, und drittens der Satz, dass bei der dynamoelektrischen Maschine (im Gegensatze zur Magnetmaschine) der wirksame Magnetismus selbst eine Function der Stromstärke

$$M = \varphi(J) \quad \ldots \ldots \ldots \ldots \quad 4)$$

ist, durch deren Einsetzung in die Gleichung 3 die Beziehung

$$\frac{J}{\varphi(J)} = \frac{v}{W}$$

sich ergibt, welche erkennen lässt, dass die Stromstärke J als eine Function des Verhältnisses $\frac{v}{W}$ zwischen Tourenzahl und Widerstand

$$J = \Phi\left(\frac{v}{W}\right) \quad \ldots \ldots \ldots \ldots \quad 5)$$

betrachtet werden kann.

Nimmt man die Werthe von $\frac{v}{W}$ als Abscissen und jene von J als Ordinaten an, so ist die Gleichung 5 die Gleichung der sogenannten „Stromcurve". Insofern nun diese Curve nach Frölich innerhalb gewisser Grenzen einen nahezu geradlinigen Verlauf hat, entsprechend der Gleichung

$$J = \frac{1}{b}\left(\frac{v}{W} - a\right) \quad \ldots \ldots \ldots \ldots \quad 6)$$

wobei a und b Constante bedeuten, ergab sich aus der Verbindung der Gleichungen 3 und 6 der Ausdruck

$$M = \frac{J}{a + bJ} \quad \ldots \ldots \ldots \ldots \quad 7)^{*})$$

für den wirksamen Magnetismus als Function der Stromstärke, ferner

$$\overline{M} = \frac{1}{b} \quad \ldots \ldots \ldots \ldots \quad 8)$$

für den Maximalwerth desselben und

$$E = \frac{Jv}{a + bJ} \quad \ldots \ldots \ldots \ldots \quad 9)$$

vermöge Gleichung 2 für die elektromotorische Kraft. **)

In der neueren Bearbeitung seiner Theorie geht Herr Dr. O. Frölich (Seite 8, Gleichung 1 des citirten Buches) von der Gleichung

$$E = f M v \quad \ldots \ldots \ldots \ldots \quad 10)$$

aus, indem er einen Proportionalitätsfactor f einführt, während E und v so wie früher die elektromotorische Kraft und die Tourenzahl bedeuten.

Bei der älteren Gleichung 2 haben wir uns die Einheit des „wirksamen Magnetismus" so gewählt gedacht, dass der jeweilige Zahlenwerth des wirksamen Magnetismus mit der Tourenzahl v (pro Minute) multiplicirt, unmittelbar die elektromotorische Kraft E (in Volt) gibt.

---

*) Die gleiche Bezeichnung gebraucht Frölich in seiner oben citirten Abhandlung vom Jahre 1885.

**) Bei der in unserer citirten Abhandlung über die Deprez'sche Charakteristik besprochenen Hauptstrommaschine (= Serien-Maschine) war $a = 90 \cdot 60$ und $b = 19 \cdot 89$ folglich $\overline{M} = \frac{1}{b} = 0 \cdot 0503$.

Bei der neueren Darstellung ist dies nicht mehr der Fall. In der Regel versteht Frölich in seinem Buche über die dynamoelektrische Maschine unter M überhaupt nicht mehr den auf eine bestimmte Maasseinheit bezogenen Zahlenwerth des wirksamen Magnetismus, sondern vielmehr die Grösse, welche ich in meinen Schriften „Sättigungsgrad“ genannt habe, nämlich den Quotienten des besagten Zahlenwerthes durch den theoretisch möglichen Maximalwerth. Uebrigens kommen in dem Buche *) beide Grössen ohne Unterscheidung in der Bezeichnung (M) oder in der Benennung („Magnetismus“) in Betracht, wobei auch für den Proportionalitätsfactor in beiden Fällen dieselbe Bezeichnung (f) beibehalten wird. Da dies mindestens eine störende Unbequemlichkeit für den Leser ist, wollen wir, sobald wir später hierauf zurückkommen, entsprechend verschiedene Bezeichnungen und Benennungen einführen.

Ferner findet Herr Dr. Frölich durch die Einführung des relativen anstatt des absoluten Magnetismus sich veranlasst, in der Formel

$$M = \frac{J}{a + bJ}$$

für den letzteren (Seite 12 des Buches) $b = 1$ zu setzen, indem er (Seite 13) sagt: „Wir haben im Vorigen 3 Constante benutzt, f, a und b; wie leicht zu zeigen ist, lässt sich eine derselben unterdrücken und gleichsam in die anderen aufnehmen, es fragt sich jedoch welche. Wir benutzen diesen Umstand, um ein allgemeines Maass des Magnetismus einzuführen, welches diese Grösse unmittelbar anschaulich macht; wir setzen nämlich das Maximum des Magnetismus (in der Formel) gleich Eins. Das Maximum findet für $J = \infty$ statt und ist

$$M_{(\max)} = \frac{1}{b};$$

wir setzen also $b = 1$.“

Auch mit dieser Auffassung können wir uns nicht einverstanden erklären. Abgesehen von der Frage, ob es zweckmässig ist, anstatt des absoluten den relativen Magnetismus einzuführen, bedingt diese Einführung keineswegs die Nothwendigkeit der Annahme $b = 1$, wie später gezeigt werden wird.

Wir begegnen übrigens diesen Umgestaltungen schon in der oben citirten Abhandlung (Seite 4 des Separat-Abdruckes und bei Formel 3, Seite 5) mit der beigefügten Bemerkung, dass die Einführung der Constanten f in der Gleichung $J = f\frac{v}{W} - \frac{1}{m}$ „durch die Entfernung der Constanten b“ nöthig sei. — Dabei lässt Frölich (Seite 4 des Separat-Abdruckes der citirten Abhandlung) die Constante a unverändert stehen und erhält auf diese Art

$$M = \frac{J}{a + J} = \frac{\frac{1}{a}J}{1 + \frac{1}{a}J} = \frac{mJ}{1 + mJ}$$

*) Z. B. Seite 12, 23, 47 u. s. w. In der Seite 12 des Buches aufgestellten Gleichung $M = \frac{J}{a + bJ}$ bedeutet M nach dem Vorausgehenden überhaupt nur eine mit der elektromotorischen Kraft proportionale Grösse, also weder die Intensität nach absolutem Maasse $\left(\text{Dimension } l^{-\frac{1}{2}} m^{\frac{1}{2}} t^{-1}\right)$ noch die relative Intensität („Sättigungsgrad“), sondern die Intensität nach einem unbestimmt gelassenen willkürlichen Maasse. Es kommt also M eigentlich in drei verschiedenen Bedeutungen vor. Zur Vereinfachung wollen wir annehmen, dieses willkürliche Maass sei als absolutes Maass gemeint.

indem er $\frac{1}{a} = m$ setzt, wobei m als eine der Zahl der Schenkelwindungen proportionale Grösse bezeichnet wird.

In seinem Buche (Seite 13) bemerkt Frölich über die Constante a ebenfalls, dass dieselbe nach den Beobachtungen umgekehrt proportional der Anzahl m der Schenkelwindungen sei und setzt

$$a = \frac{1}{\mu m} \quad \ldots \ldots \ldots \ldots \quad 11)$$

worauf wir später auch noch zurückkommen.

Durch diese beiden Substitutionen $\left(b = 1 \text{ und } a = \frac{1}{\mu m}\right)$ erhält Frölich die Gleichung

$$M = \frac{\mu m J}{1 + \mu m J} \quad \ldots \ldots \ldots \ldots \quad 12)$$

als Ausdruck für den „Magnetismus“ (d. i. hier Sättigungsgrad).*) Dabei bezeichnet Frölich μ als den Magnetismus, der von einer einzigen Windung bei der Stromstärke 1 in der Maschine erzeugt wird. Demnach ist der Ausdruck für den Magnetismus als Function der Stromstärke im Allgemeinen von der Form

$$M = \frac{p J}{1 + p J} \quad \ldots \ldots \ldots \ldots \quad 13)$$

wobei p stets so bestimmt werden kann, dass J den Ankerstrom (J_a) bedeutet.**) Ist z. B. die Maschine eine solche von gemischter Wickelung, so sind die magnetisirenden Ströme (in der directen und in der Nebenschluss-Wickelung) beide dem Ankerstrome proportional ***) und kann

$$M = \frac{p J_a}{1 + p J_a} \quad \ldots \ldots \ldots \ldots \quad 14)$$

gesetzt werden, wobei p eine Function der im Stromkreise vorhandenen Widerstände mit Ausnahme des Ankerwiderstandes ist. Durch Einsetzen dieses Ausdruckes für M in den Ausdruck für den Ankerstrom

$$J_a = \frac{f M v}{W} \quad \ldots \ldots \ldots \ldots \quad 15)$$

(der sich aus 1 und 10 ergibt) erhält man dann (siehe Frölich, Seite 27)

$$J_a = f \frac{v}{W} - \frac{1}{p} \quad \ldots \ldots \ldots \ldots \quad 16)$$

An diese Gleichung knüpft Frölich weiter die Bemerkung, dass die Constante f nur vom Anker, die Constante p hingegen nur von den Schenkeln abhänge. Die Constante f, welche er Ankerconstante nennt, kennzeichne [als Werth des Ankerstromes für $M = 1$, $v = 1$

*) Das M hat also in dieser Formel 12 eine andere Bedeutung als oben in der Formel $M = \frac{J}{a + b J}$, nämlich $M : \frac{1}{b} = b M$ und sollte daher nach unserer Ansicht nicht durch $\frac{J}{a + J}$, sondern durch $\frac{b J}{a + b J} = \frac{J}{\frac{a}{b} + J}$ ausgedrückt werden. Siehe Formel 28 dieser Abhandlung.

**) Siehe Frölich, Seite 78 und 79.

***) Bei der Maschine mit „langem Nebenschluss“ ist der Strom in der directen Wickelung dem Ankerstrome gleich.

und $W = 1$ in Formel 15] die Fähigkeit des Ankers, Strom zu erzeugen. Die Constante p hingegen hänge, ausser von den verschiedenen Widerständen, von der Zahl der Windungen auf den Schenkeln und der Magnetisirungsfähigkeit des Eisengestelles der Schenkel ab, kennzeichne also die Magnetisirung der Schenkel. Frölich bezeichnet desshalb p als eine Schenkelgrösse.

Ob die Constante f in der That lediglich als eine Ankergrösse angesehen werden kann, ist ebenfalls eine Frage, auf welche ich noch zurückkommen will. Weniger zweifelhaft erscheint der Charakter der Grösse p als Schenkelgrösse. Immerhin bleibt es ein glücklicher Gedanke und ein wesentliches Verdienst Frölich's, die Unterscheidung von Grössen, welche vorwiegend oder ausschliesslich vom Anker oder von den Schenkeln abhängen und eine getrennte Behandlung derselben (siehe Frölich, Seite 29) in's Auge gefasst zu haben.

Frölich erweitert die Bedeutung des Ausdruckes 16 noch durch den Nachweis, dass die beiden Glieder rechts vom Gleichheitszeichen bestimmte Stromstärken bedeuten, nämlich das erste Glied, wie aus Formel 15 ersichtlich, diejenige Stromstärke $\overline{J_a}$ welche im Anker auftreten würde, wenn der »Magnetismus« (d. i. Sättigungsgrad) $M = 1$ wäre, während das zweite Glied den Ankerstrom $J_{a\frac{1}{2}}$ vorstellt, welcher herrschen müsste, damit der Magnetismus (d. i. Sättigungsgrad) $M = \frac{1}{2}$ bestehe, wie man aus Formel 14 leicht finden kann. Demnach kann die Gleichung 16 auch in der Gestalt

$$J_a = \overline{J_a} - J_{a\frac{1}{2}} \quad \ldots\ldots\ldots \quad 17)$$

geschrieben werden.

Diese letztere Gleichung kann, wie Frölich gezeigt hat, auf alle einfachen (mit J_a proportionalen) elektrischen Grössen (d. i. auf die in den verschiedenen Theilen einer Maschine herrschenden Stromstärken, auf die elektromotorische Kraft und auf die Polspannung) in ganz analoger Weise ausgedehnt und auf Maschinen von jeder Schaltung angewendet werden. (Siehe Frölich, Seite 28, 29, 35, 57 und die graphische Erläuterung, Seite 35).

Sehr einfach ist die Bedeutung der Schenkelgrösse bei der directen Wickelung nämlich:

$$\frac{1}{p} = J_{\frac{1}{2}} = \frac{1}{\mu . m} \quad \ldots\ldots\ldots \quad 18)$$

wobei $J_{\frac{1}{2}}$ den Strom bedeutet, der in den Schenkelwindungen herrschen muss, damit die magnetische Sättigung $= \frac{1}{2}$ sei, während m die Anzahl der Schenkelwindungen (directe Wickelung) und μ die (nach Formel 12) bereits besprochene Magnetisirungsconstante bedeutet. Bei der directen Wickelung ist also p vom äusseren Widerstande unabhängig. Vergl. Frölich, Seite 27 und 57).

Nach diesen einleitenden Darlegungen will ich auf einzelne, im Allgemeinen bereits angedeutete Bemerkungen noch etwas ausführlicher zurückkommen.

Indem ich zunächst die in Formel 10 ausgedrückte Beziehung in's Auge fasse, scheint es mir correct und zur Vermeidung von Unklarheiten und Irrthümern zweckdienlich, dass die beiden Fälle, in welchen entweder die absolute oder die relative Intensität des magnetischen Feldes in Betracht kommen soll, in Bezeichnung

und Benennung strenge unterschieden werden und dass auch die Verschiedenheit des Proportionalitätsfactors in beiden Fällen durch ungleiche Bezeichnung ersichtlich gemacht werde.

Wir wollen z. B. im ersten Falle schreiben

$$E = F M v \quad \ldots \ldots \quad 19)$$

und im zweiten Falle

$$E = f M_1 v \quad \ldots \ldots \quad 20)$$

wobei also

$$M_1 = \frac{M}{\overline{M}} \quad \ldots \ldots \quad 21)$$

wenn mit $\overline{M}$ der Maximalwerth des wirksamen Magnetismus bezeichnet wird.

Um die Verschiedenartigkeit der Grössen M und M_1 noch mehr hervorzuheben, machen wir darauf aufmerksam, dass erstere von der Dimension $\left[l^{-\frac{1}{2}} m^{\frac{1}{2}} t^{-1}\right]$, letztere hingegen eine absolute Zahl ist.

Dementsprechend haben natürlich auch die beiden Coëfficienten F und f verschiedene Dimensionen, nämlich beziehungsweise $[l^2]$ und $\left[l^{\frac{3}{2}} m^{\frac{1}{2}} t^{-1}\right]$, also beziehungsweise einer Fläche und einer Elektricitätsmenge. In ersterer Hinsicht erinnern wir daran, dass F, sowie die von Silvanus Thompson mit A bezeichnete Grösse, einer Flächensumme (Drahtwindungen des Ankers) proportional sein muss.

Wir behalten ferner für die bei unseren Versuchen über die Deprez'sche Charakteristik ermittelte Grösse $\frac{E}{v}$ die Bezeichnung $\frac{J}{a + bJ}$ bei; wir dürfen jedoch diese Grösse jetzt nicht mehr, wie damals, mit M, sondern müssen dieselbe vermöge der Gleichungen 19 und 20 entweder mit FM oder mit fM_1 bezeichnen,*) und erhalten demnach

$$\frac{E}{v} = FM = fM_1 = \frac{J}{a + bJ} \quad \ldots \ldots \quad 22)$$

Wenn man $Fa = A$, $Fb = B$, ferner $fa = \alpha$ und $fb = \beta$ setzt, so erhält man ferner für M und M_1 folgende Ausdrücke:

$$M = \frac{J}{A + BJ} \quad \ldots \ldots \quad 23)$$

und

$$M_1 = \frac{J}{\alpha + \beta J} \quad \ldots \ldots \quad 24)$$

Für die Maximalwerthe ergeben sich dann die Bezeichnungen

$$\overline{M} = \frac{1}{B} = \frac{1}{Fb} \quad \ldots \ldots \quad 25)$$

$$\overline{M_1} = 1 = \frac{1}{\beta} = \frac{1}{fb} \quad \ldots \ldots \quad 26)$$

---

*) An verschiedenen Stellen des citirten Buches ist die Bezeichnung $\frac{J}{a + bJ}$ bald (Seite 12) für M, bald (Seite 47) für FM gebraucht. Auf Seite 23 hat $\frac{J}{a + bJ}$ entweder die Bedeutung M_1 (im Sinne der Gleichungen 4) oder es ist der Buchstabe M auf dieser Seite zuerst für den relativen und dann für den absoluten Magnetismus gebraucht, was aus dem Texte nicht klar ersichtlich ist.

aus welcher letzteren Gleichung die wichtige Beziehung $\beta = 1$ (nicht $B = 1$)*), folglich

$$f = \frac{1}{b} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad 27)$$

hervorgeht. Durch dieselbe wird die Bedeutung der von Frölich in seinen neueren Arbeiten eingeführten Grösse f (siehe die Formeln 16 und 32) gegenüber den älteren Formeln zuerst klar festgestellt.

Dabei ist jedoch wohl zu beachten, dass diese Grösse durch eine Aenderung in der Schaltung der Magnetspulen ebenfalls geändert wird. Man erhält nämlich dann bei gleichem Ankerstrome einen anderen Schenkelstrom, folglich andere Werthe von M und M_1, und somit auch eine andere Tourenzahl zur Erzeugung eines bestimmten Werthes der elektromotorischen Kraft. In Folge dessen liefert dann die Frölich'sche Stromcurve ein anderes f. Diese Erwägung hat mich dazu geführt, die Grösse f nicht lediglich als eine „Ankergrösse" anzusehen.

Zur Entscheidung dieser wichtigen Frage habe ich im elektrotechnischen Institute Versuche veranstaltet, und zwar in folgender Weise.

Bei der kleinen Schuckert'schen Serienmaschine $E L_1$, für welche bei der oben citirten Untersuchung über die Deprez'sche Charakteristik $\frac{1}{b} = f = 0{\cdot}050$ sich ergeben hatte, liess ich die Schaltung der vier Magnetschenkel ändern, nämlich in der Art, dass die früher hintereinander geschalteten Drahtspulen derselben nunmehr zu je zweien parallel geschaltet wurden, selbstverständlich mit Beibehaltung der ursprünglichen Anordnung der Pole. Für die so geschaltete Maschine wurde durch Versuche, welche ich von meinen Zuhörern ausführen liess, die Frölich'sche Stromcurve, und somit auch der bezügliche Werth von f ermittelt.

Es wurden mehrere Versuchsreihen gemacht, **) welche vielleicht später einmal ausführlicher mitgetheilt werden mögen. Für jetzt will ich nur beispielsweise drei Versuche anführen, welche einer von den Herren Brandeis und Seeliger, unter Mitwirkung der Herren Ingenieure Peukert und Zickler (am 12. Juni) ausgeführten Versuchsreihe entnommen sind. In der nachstehenden kleinen Tabelle

Nr.	v	R	J	Δ	$\frac{v}{W}$
1	1770	3·14	11·06	34·4	500
4	1780	4·30	7·60	32·8	380
7	1780	5·87	4·80	28·0	284

enthält die erste Rubrik die Nummer des Versuches in der betreffenden Versuchsreihe, v bedeutet die Tourenzahl pro Minute, R den (aus Stromstärke und Polspannung gerechneten) Widerstand im äusseren

*) Die Annahme $B = 1$ wäre gleichbedeutend mit der Frölich'schen $b = 1$ an jenen Stellen, wo er den Ausdruck $\frac{J}{a + bJ}$ für den absoluten Magnetismus gebraucht, wie z. B. in der citirten Abhandlung vom Jahre 1885, bzw. auch Seite 12 seines Buches.

**) An denselben haben die Herren: Ingenieur Böhm, Brandeis, Klein, Hauptmann Porges, Sabulka, Seeliger und Sturm theilgenommen (8., 10. und 12. Juni).

Stromkreise, J den Mittelwerth der mittelst eines Torsionsgalvanometers indirect und mittelst eines Carpentier'schen Ampèremeters direct gemessenen Stromwerthe, *) Δ die Polspannung und $\frac{v}{W}$ den Quotienten der Tourenzahl durch den Gesammtwiderstand $R + 0{\cdot}40$, wobei 0·40 den Widerstand der Maschine (warm) bei der beschriebenen Schaltung darstellt.

Berechnet man mittelst der Gleichung 6 zuerst aus 1 und 4, und dann aus 4 und 7 den Werth von $\frac{1}{b} = f$, so erhält man übereinstimmend $\frac{1}{b} = f = 0{\cdot}029$, also sehr viel kleiner, als bei der Maschine mit hintereinander geschalteten Magneten.

Noch grösser stellt dieser Unterschied sich heraus, wenn man für die hintereinander geschalteten Magnete nicht den Werth von f gelten lässt, der sich aus den citirten Versuchen vom Jahre 1885 ergeben hat, sondern jenen, welcher der Maschine jetzt zukommt, und aus neueren von meinen Zuhörern ausgeführten Versuchen nach den Rechnungen des Herrn Ingenieurs Böhm-Raffay $\frac{1}{b} = f = 0{\cdot}059$ (mit Correction wegen fortgelassener Decimalen) beträgt. Die Maschine war nämlich seither, behufs der Untersuchung einzelner Magnetschenkel, zerlegt und dann wieder zusammengestellt worden, wobei sich die Constanten etwas geändert haben.

Bei diesen Versuchen war am Anker gar nichts geändert worden; man sieht also, dass die Grösse f, wie ich von vornherein vermuthet habe, nicht lediglich als eine „Ankerconstante" angesehen werden kann, wenn die Schaltung der Magnete geändert wird.

Aus der Gleichung 22 folgern wir, mit Rücksicht auf 27

$$M_1 = \frac{b\,J}{a + b\,J} = \frac{J}{\frac{a}{b} + J} \quad \ldots\ldots \quad 28)$$

oder

$$M_1 = \frac{b\,J}{a + b\,J} = \frac{\frac{b}{a}\,J}{1 + \frac{b}{a}\,J} \quad \ldots\ldots \quad 29)$$

während Frölich die eine Constante, nämlich nach unserer Bezeichnung (Formel 23) $B = 1$ und die andere $A = \frac{1}{\mu\,m}$ setzt. (Seite 14 seines Buches).

Wir müssen demnach, wenn wir die Form der Frölich'schen Gleichung 12 (siehe oben) beibehalten wollen, nicht A sondern $\frac{A}{B} = \frac{a}{b} = \frac{1}{\mu\,m}$ oder $\frac{B}{A} = \frac{b}{a} = \mu\,m$ setzen **) und erhalten nun mit unserer Bezeichnung des relativen Magnetismus

$$M_1 = \frac{\mu\,m\,J}{1 + \mu\,m\,J} \quad \ldots\ldots\ldots \quad 30)$$

---

*) Diese Werthe waren bei Nr. 1 10·60 und 11·53, bei Nr. 4 7·50 und 7·70, und bei Nr. 7 4·80 und 4·80.

**) Dies stimmt auch damit überein, dass μ, somit auch $\mu\,m$, einen Sättigungsgrad bedeutet, sowie unter gewissen Voraussetzungen auch $\frac{B}{A}$, während $\frac{1}{A}$ nach Formel 23 den Werth $\frac{M}{J}$ für sehr schwache Ströme vorstellt.

Dementsprechend wollen wir jetzt auch die Bedeutung der Grösse μ etwas anders präcisiren, als es bei Frölich (Seite 14) geschehen ist. Man sieht nämlich aus Gleichung 28, dass wenn $J = 1$ im Vergleiche mit dem Zahlenwerthe $\frac{a}{b}$ sehr klein ist, aber auch nur dann, $\frac{b}{a} = \mu . m$ den von der Stromeinheit erzeugten Sättigungsgrad und somit μ den bei einer Windung von der Stromeinheit erzeugten Sättigungsgrad vorstellt. Nach meinen bisherigen Erfahrungen muss ich jedoch annehmen (und auch die vorstehend mitgetheilten Versuche im Vergleiche mit den früheren über die Deprez'sche Charakteristik lassen dies erkennen), dass diese Bestimmung von μ und überhaupt die Berechnung von Sättigungsgraden für schwache Ströme nach Formel 28 sehr unzuverlässig ist.

Um aus der von uns umgestalteten Formel zur Gleichung für die Frölich'sche Stromcurve, oder vielmehr für den geradlinigen Theil derselben zu kommen, haben wir nur eine der Gleichungen 19 oder 20 mit 1 zu verbinden und erhalten dann mit Zuziehung der Gleichung 22 zunächst

$$J = \frac{F M v}{W} = \frac{f M_1 v}{W} \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \quad 31)$$

und weiterhin

$$\frac{J}{F M} = \frac{J}{f M_1} = \frac{v}{W} = a + b J$$

und hieraus

$$J = \frac{1}{b}\left[\frac{v}{W} - a\right] = f \frac{v}{W} - \frac{a}{b} \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \quad 32)$$

was mit Rücksicht auf die vorstehende Relation $\frac{a}{b} = \frac{1}{\mu . m}$ mit der Frölich'schen Gleichung 14 (Seite 34 seines Buches)

$$J = f \frac{v}{W} - \frac{1}{\mu . m}$$

und mit Rücksicht auf unsere Gleichung 27 mit der Gleichung 6 dieser Abhandlung übereinstimmt.

Durch die Einführung des Sättigungsgrades anstatt des Absolutwerthes des wirksamen Magnetismus in die Rechnungen ist eine gewisse Vereinfachung in den Formeln erzielt worden, freilich nur insofern, als für den relativen Magnetismus der geschmeidige Typus

$$\frac{p J}{1 + p J}$$

der Formel 12 gewonnen wurde.

In sachlicher Hinsicht würden wir vielmehr die Beibehaltung des absoluten Magnetismus in den Rechnungen vorziehen, denn um diesen handelt es sich in erster Linie, wenn die Leistungen verschiedener Maschinen vergleichsweise in Betracht kommen.

Seite 13 seines Buches bemerkt Herr Dr. Frölich, dass ein wichtiger Vortheil der Einführung des relativen Magnetismus darin liege, dass die Constante f eine ganz bestimmte einfache Bedeutung, nämlich diejenige einer Ankerconstante erhalte.

Dieser Zweck wird jedoch, wie wir gesehen haben, nicht erreicht und ist auch nicht von der Einführung des relativen Magnetismus abhängig, da die Grösse $\frac{1}{b} = f$ auch dann in die Formel 32 für die

Frölich'sche Stromcurve eingeht, wenn man der Rechnung nicht die Gleichung 20 ($E=fM_1v$) sondern die Gleichung 19 ($E=FMv$) zu Grunde legt, wie aus der Entwicklung der Formel 32 aus 31 hervorgeht.

Der Hauptinhalt der vorliegenden Abhandlung, nämlich die an die Formeln 19 bis 32 angeknüpften Bemerkungen über die Vortheile einer consequent durchgeführten Unterscheidung des absoluten und des relativen Magnetismus in den Formeln und die daraus hervorgehende Klarstellung der sogenannten Ankerconstante f habe ich schon im Wintersemester des Studienjahres 1885/86 in meinen Vorlesungen vorgetragen. Im Sommersemester folgten dann die oben erwähnten Versuche über das Verhalten dieser Grösse bei veränderter Schaltung der Magnetschenkel einer Maschine.

Seither ist die zweite Auflage des werthvollen Buches von Silvanus Thompson: Dynamo-Electric Machinery erschienen, in welchem gleichfalls (Seite 483) sowohl gegen die Einführung des relativen anstatt des absoluten Magnetismus als auch gegen die damit zusammenhängenden Frölich'schen Substitutionen für die Constanten b und a Einwendungen gemacht werden.

Zur Vermeidung von Missverständnissen wollen wir schliesslich noch einmal hervorheben, dass die Gleichung 27

$$f=\frac{1}{b}$$

nur dann Geltung hat, wenn die Constanten b und a die der Formel 22

$$\frac{E}{v}=\frac{J}{a+bJ}$$

entsprechenden Bedeutungen haben und es wäre zweckmässig, wenn diese (der Abhandlung Frölich's vom Jahre 1885 entnommenen) Bezeichnungen consequent beibehalten würden, da von denselben schon vielfach Gebrauch gemacht worden ist.

Ein neues Thermoelektroskop zur Bestimmung der Wärme-Ausstrahlung seitens der Körperoberfläche des Menschen.

Besprochen von R. A. Dr. RUDOLF LEWANDOWSKI, k. k. Professor in Wien.

Versuche, welche von Dr. F. Arnheim, k. russ. Staatsrath in St. Petersburg in neuerer Zeit angestellt wurden, haben gezeigt, dass an örtlich verschiedenen, jedoch gleich grossen Oberflächen des gesunden Menschen verschiedene Wärmemengen ausgestrahlt werden. Von besonderem Interesse ist der Nachweis Arnheim's, dass während verschiedener Krankheitsformen die Wärmedurchlässigkeit der Epidermis ganz verschiedentlichen Modificationen unterworfen sei: so ist z. B. bei gewissen Fiebererscheinungen (beispielsweise im Verlaufe der echten Blattern) die ausgestrahlte Wärmemenge pro Flächeneinheit geringer als sonst, obwohl die Körpertemperatur zunimmt. Es treten hier also mitunter Erscheinungen auf, als ob durch gewisse Zustände die Epidermis oder unmittelbar darunter gelagerte Schichten zu bessern Wärme-Isolatoren würden, als beim normalen Wohlbefinden.

Um einerseits solche Verhältnisse einem eingehenden Studium zu unterwerfen und um hauptsächlich auch die so erkannten Thatsachen zu diagnostischen Zwecken benützen zu können, hat Dr. Arnheim ein elektrisches Thermoskop angegeben und in den rühmlichst be-

kannten Werkstätten Dr. M. Th. Edelmann's in München ausführen lassen, dessen Einrichtung und Gebrauch im Nachfolgenden erörtert werden soll. Die Einrichtung dieses Thermoskops basirt auf dem bekannten, zuerst von Seebeck 1822 ausgeführten Fundamentalversuche, wonach durch Erwärmung der Löth- oder Berührungsstellen heterogener Metalle continuirliche elektrische Ströme erzeugt werden, nach welchem Principe Melloni u. A. bekanntlich ausserordentlich empfindliche Wärmemessapparate hergestellt hatten. Der Arnheim'sche Apparat besteht der Hauptsache nach aus einer 40paarigen Eisen-Neusilber-Thermosäule, die in Fig. 1 dargestellt ist.

An einer Klemmschraube *a* ist ein Neusilberdraht angelöthet, welcher im Innern des Apparates nach links verläuft. An seinem, im rechten Winkel abgebogenen Ende ist ein Eisendraht, ebenfalls rechtwinklig

Fig. 1.

abgebogen, angelöthet, welcher bis *n* zurückgeht; hieran ist wieder ein Neusilberdraht angelöthet (die Löthstelle ist mit einem kurzen Kautschukrohre *n* überzogen), welcher nach links verläuft, wieder zu einer Löthstelle *m* mit einem Eisendraht. So folgen sich abwechslungsweise 40 Neusilberdrähte, welche von der Seite *n* angefangen nach links, und 40 Eisendrähte, welche von *m* nach rechts verlaufen (alle 80 bis nahe an die Löthstellen mit Seide doppelt übersponnen) und in *m* und *n* zickzackförmig aneinander gelöthet sind. Der letzte Eisendraht endlich steht mit der Klemmschraube *b* in leitender Verbindung. Man ersieht hieraus, dass die ersten, dritten, fünften, kurz die unpaarigen Löthstellen bei *m*, alle paarigen dagegen bei *n* liegen, *m* und *n* sind die beiden Seiten einer sogenannten Thermobatterie, welche sofort einen Strom abgibt und nach den Klemmschrauben *a* und *b* entsendet, sobald eine von ihren beiden Seiten wärmer ist, als die andere. Die Stärke des aus einer solchen Thermosäule kommenden Stromes ist innerhalb der Temperaturen, auf die es hier ankommt, und unter sonst gleichen Umständen (Widerständen) proportional dem Wärme-Unterschiede der beiden vorerwähnten Seiten *m* und *n*.

Damit nun aber die Thermosäule gegen unbeabsichtigte Erwärmung geschützt ist, wurde sie in der Hartgummibüchse *h* mit Paraffin eingegossen, so dass nur die Löthstellen *m* hervorstehen und im Uebrigen in einer Holzbüchse *ts* geborgen, welche mit dem Deckel *d* verschraubt wird. An jener Stelle, an welcher man die Thermosäule anfasst, ist die Holzbüchse ausserdem noch mit einer hohlliegenden Metallröhre *r* überzogen. Der ganze Apparat gleicht äusserlich einem Hörtelephon; die Zeichnung ist in halber natürlicher Grösse ausgeführt.

Bei *m* werden die freiliegenden 40 (berussten) Löthstellen von einem etwa 15 *mm* hohen cylindrischen Holzrande *p* überragt, das

auf die zu untersuchende Hauptoberfläche aufgedrückt, 10 cm^2 derselben abgrenzt und die directe Berührung des Körpers mit den Löthstellen verhindert, so dass letztere nur durch Bestrahlung seitens der ihnen gegenüberliegenden Epidermis erwärmt werden können.

Den Strom, welcher hiedurch erzeugt wird, leitet man mit Hilfe zweier, etwa 1 *mm* dicker und 2 *m* langer, wohl isolirter Kupferdrähte, welche einerseits in die beiden Klemmschrauben a und b der Thermosäule, andererseits in die Klemmschrauben v des Galvanometers Fig. 2 festgeklemmt werden, in das letztere über.

Das zum Arnheim'schen Thermoskop gehörige Galvanometer besteht in seiner Hauptsache aus den um ein parallelopipedisches Kupferrohr l gewickelten Drähten k. Der Strom, welcher diese Drähte

Fig. 2.

durchfliesst, wirkt ablenkend auf das astatische Nadelpaar m (über) und n (innerhalb der Windungen). Beide Magnetnadeln sind untereinander fest verbunden, entgegengesetzt gerichtet magnetisirt, mit dem Zeiger z versehen, der über der auf der Platte f angebrachten Theilung schwingt (was man durch die Glasplatte g beobachten und ablesen kann) und an einem Coconfaden bei t aufgehangen.

Die Schraube t, an welcher der Coconfaden angebunden ist, sitzt in einer Röhre r, die innerhalb der Büchse h verschoben werden kann. Die Schraube s gestattet, sie in jeder Höhe festzustellen. In der gezeichneten höchsten Stellung schwingt die Nadel mn frei; löst man aber die Schraube s, drückt die Suspensionsröhre herab und zieht erstere wieder fest, so drückt der untere Rand von r bei y das Nadelpaar auf die Platte f und arretirt dasselbe, wobei der Coconfaden locker wird und während des Transportes gegen das Zerreissen gesichert ist. Die Galvanometerwindungen bestehen aus einem wohlisolirten Kupferdrahte von ca. 1 *mm* Querschnitt und 56 *m* Länge und haben einen

Widerstand von 6 Ohms (der Widerstand der Thermosäule beträgt ebensoviel.

Die, die wesentlichen Theile dieses Galvanometers bergende fein polirte Mahagoniholz-Büchse *a a* ist mittelst eines conischen Zapfens *c o* im Dreifuss *p w* drehbar und kann nach Einstellung des Zeigers *z* auf den Nullpunkt der Theilung mittelst der Schraube *b* festgestellt werden. Zur Horizontalstellung (unter Zuhilfenahme einer Libelle) dienen die Stellschrauben *w w*. (Auch das Galvanometer ist in der vorliegenden Figur in halber natürlicher Grösse dargestellt.)

Galvanometer, Thermosäule, Leitungsdrähte, sammt allem anderen Zugehör ist zum Transporte in einem polirten Mahagoniholzkästchen von 29 × 22 × 19 *cm* handlich untergebracht.

Soll das Instrument benützt werden, so stellt man zunächst das Galvanometer auf eine feste Unterlage (Fensterbrett, Wandconsole etc.) auf, zieht die Suspensionsröhre *r* in die Höhe, um die Nadel frei beweglich zu machen, löst die Arretirungsschraube *b* und dreht das Instrument im Zapfen *c*, bis der Zeiger auf Null einspielt (nachdem man es, wie vorher erwähnt, mit Hilfe einer Wasserwaage horizontal gestellt hatte), worauf man *b* wieder anzieht. Alsdann verbindet man das Galvanometer durch die oberwähnten beiden Kupferdrähte mit der Thermokette, wobei sich jetzt im Allgemeinen ein Ausschlag am Galvanometer zeigen wird, da durch irgend welche Zufälligkeiten die beiden Seiten der Thermosäule ungleich erwärmt sein werden.

Man schraubt nunmehr den Deckel *d* von der Thermosäule (Fig. 1) ab, legt diesen und die Säule nahe beisammen horizontal auf ein mehrfach zusammengelegtes Tuch, bedeckt dieselben auch mit einem solchen und wartet, bis der Zeiger auf Null zurückkehrt. Hierauf schraubt man den Deckel *d* vorsichtig fest (es darf sich hiebei kein neuer oder doch nur ein sehr kleiner Ausschlag am Galvanometer zeigen) und setzt die Oeffnung *h* jetzt auf die zu untersuchende Fläche mit mässigem Drucke auf.

Sofort wird der Zeiger des Galvanometers auszuschlagen beginnen und sich umso weiter von Null entfernen, je länger man die Säule bestrahlt werden lässt. Man beobachtet nun den Ausschlag des Zeigers immer genau eine (etc.) Minute nach dem Aufsetzen der Säule unter Zuhilfenahme einer guten Secundenuhr.

Die zu untersuchende Hautstelle muss vor jedem Versuche durch Bedecken mit wollenen Tüchern etc. vor zufälligen äusseren Erwärmungen oder Abkühlungen eine Zeit hindurch geschützt und erst im Augenblicke des Versuches blossgelegt werden. Vor jedem neuen Versuche muss auch die Thermobatterie so lange unter ihren Tüchern verweilen, bis ihre Erwärmung wieder verschwunden ist.

Die Theilung auf dem Galvanometer ist nicht in Winkelgraden ausgeführt, sondern nach Stromstärke-Einheiten (ca. $\frac{1}{100}$ Milli-Ampères), so dass man bei allen Ablesungen, die nach gleichen Zeitdauern der Bestrahlung (also beispielsweise nach je einer Minute) stattfinden, directe Proportionalen zu den ausgestrahlten Wärmemengen ablesen kann.

Um Normalbestimmungen zu machen, kann man mehrere Wege einschlagen. Man erwärmt beispielsweise ein oberflächlich berusstes ebenes Wassergefäss (z. B. einen L e s l i e'schen Würfel) auf eine bestimmte Temperaturdifferenz gegen die Umgebung (die Wärmestrahlung ist bekanntlich den Temperatur-Unterschieden proportional), presst die Oeffnung des Thermoskops gegen dasselbe und liest nach einer bestimmten Zeit

den Ausschlag am Galvanometer ab. Wiederholt man denselben Versuch für die nämliche Bestrahlungsdauer auf der Haut, so ist die nunmehr von letzterer (im Vergleiche mit einer berussten Fläche) ausgestrahlte Wärmemenge $= \frac{(t_2 - t_1)\, a_1}{(t_4 - t_3)\, a_2}$ der vorigen, wobei t_1 die Temperatur der Umgebung vor dem Versuche auf der Haut, t_2 die Temperatur der Haut selbst, t_3 die Temperatur der Umgebung vor dem Versuche mit dem erwärmten Wasser, t_4 die Temperatur des erwärmten Wassers selbst, a_1 die Ablesung am Galvanometer beim Auflegen der Thermosäule auf die Haut und a_2 die Ablesung am Galvanometer beim Auflegen der Thermosäule an das berusste Wassergefäss bedeuten.

In anderer Weise verfährt man folgendermaassen: Auf die beiden Enden der Thermosäule wird je ein gleiches doppelwandiges, zinnernes Hohlgefäss aufgesteckt, das von aussen mit einem kleinen Trichter versehen ist, mittelst dessen innerhalb des von der Mantelfläche des innern und äussern Cylinders begrenzten Raumes Wasser eingegossen werden kann. Im Centrum des Lumens jedes dieser Doppelgefässe befindet sich je ein Thermometer. Diese Gefässe sind von aussen durch Kautschukpfröpfe geschlossen (durch welche die Scalen der Thermometer hervorragen) und zur Verhinderung der Wärmestrahlung nach aussen mit schlechten Wärmeleitern umgeben. Ist die Luft in beiden Cylindern von gleicher Temperatur, so steht die Galvanometernadel auf Null. Nun wird in den Trichter des einen Gefässes warmes Wasser so lange eingegossen, bis die Luft in beiden Cylindern (bezw. an den entgegengesetzten Löthstellen der Thermobatterie) einen Temperatur-Unterschied von 1^0 C. erreicht hat und das Galvanometer abgelesen, welches für diesen Fall einen Ausschlag von 30 Theilstrichen aufweist. Beträgt der Unterschied der Temperatur der Luft in den beiden Cylindern 2^0 C., so zeigt das Galvanometer einen Ausschlag von 60 Theilstrichen u. s. w. Da man noch ganz sicher und bequem den Zeigerstand genau in der Mitte zwischen je zwei Theilstrichen ablesen kann, so lässt sich mit Hilfe dieses Thermoelektroskops noch ein Temperatur-Unterschied von $^1/_{60}{}^0$ C. mit grösster Genauigkeit bestimmen. Durch eine entsprechende Abänderung könnte dieser Apparat zweifellos auch zur directen Bestimmung der Körperwärme benützt werden.

Das hier beschriebene Galvanometer ist aperiodisch und kann wegen seiner grossen Empfindlichkeit auch zu verschiedenen elektrischen Messungen mit Vortheil verwerthet werden.

Das Fernsprechen auf weite Distanzen.

Von Dr. V. WIETLISBACH in Bern.

Das Fernsprechen auf weite Distanzen ist gegenwärtig eine brennende Tagesfrage für die Telegraphen- und Telephontechniker. Von der Art und Weise, wie dieselbe gelöst werden kann, hängt das künftige Zusammenarbeiten des Telegraphen und des Telephons ab. Ihre Wichtigkeit wurde schon von der internationalen Telegraphen-Conferenz in Berlin vom Jahre 1885 anerkannt, es wurde auf derselben in das internationale Telegraphen-Reglement ein besonderes Capitel (das neunte) aufgenommen, welches die grundlegenden Ideen für die Entwicklung des internationalen Fernsprechwesens enthält. Die technischen Schwierigkeiten, welche das Fernsprechen auf weite Distanzen darbietet, sind gegenwärtig vollständig gehoben, und die Anlage einer Fernsprechleitung auf weite Distanzen ist wie die Anlage einer Telegraphenleitung nur noch eine wesentlich ö k o n o m i s c h e F r a g e. Allerdings

nimmt bei der telephonischen Uebertragung die Tonstärke und auch die Deutlichkeit der Sprache mit der Länge der Leitung ab. Wenn man aber die Verbindung statt mit Eisendraht mit Kupferdraht herstellt, so ist mit kräftigen Apparaten eine Verständigung auf Distanzen von 1000—2000 Km. noch verhältnissmässig leicht ausführbar, vorausgesetzt, dass die Linie sich in günstigen Verhältnissen befinde. Auf langen Linien machen sich besonders die Störungen durch die atmosphärische Elektricität bemerkbar, welche aus sehr verschiedenen Ursachen entspringen können, aber gewöhnlich nicht ganz zu vermeiden sind. Bekannt sind die Versuche, welche vor zwei Jahren und seither wiederholt zwischen New-York und Chicago angestellt wurden. Diese beiden Städte liegen in einer Entfernung von 1625 Km. Die Leitung ist ein sogenannter Compounddraht, und besteht aus einer Stahlseele von 3 Mm. Durchmesser mit einer Kupferhülle von $1^1/_2$ Mm. Dicke. Der Kupferquerschnitt entspricht einem Drahte von 5 Mm. Durchmesser. Mit den verschiedenartigsten Mikrophonen liessen sich auf dieser Linie sehr gute Resultate erzielen. Auf einer Leitung mit Eisendraht dagegen wird die Uebertragung schon auf eine Distanz von 200—300 Km. schwierig, und möchte kaum über 500 Km. hinausgehen. Die Eigenschaften der Drähte, welche eine Rolle spielen, sind namentlich durch die neuen Untersuchungen von Prof. Hughes klargelegt worden. Da die Resultate nicht nur für die Telephonie und Telegraphie, sondern für die gesammte Elektrotechnik, namentlich für die Ueberleitung des elektrischen Stromes auf weite Distanzen hochwichtig sind, so erlaube ich mir, dieselben besonders hervorzuheben. In seinen Mittheilungen in der Society of Telegraph Engineers and Electricians am 28. Jänner und in der Royal Society am 27. Mai dieses Jahres hat Hughes gezeigt, dass der Widerstand und das Selbstpotential eines gerade gestreckten Drahtes nicht dieselben Werthe haben für einen constanten Strom und für einen variablen Strom. Im Allgemeinen ist für den variablen Strom der Widerstand grösser und das Selbstpotential kleiner. Es gilt also das Ohm'sche Gesetz in seiner gewöhnlichen Form nicht mehr. Dieses Ergebniss wurde vielfach angezweifelt, besonders vom theoretischen Standpunkte aus, obgleich Maxwell dieses Resultat aus seiner Theorie schon vor 10 Jahren hergeleitet hat. Lord Rayleigh hat es unternommen, die den Versuchen von Hughes entsprechenden Formeln aus den Entwicklungen von Maxwell herzustellen, so dass man im Stande ist, Theorie und Praxis direct mit einander zu vergleichen. (Philosophical Magazine, May 1886.)

Diese merkwürdige Eigenschaft der Drähte liegt darin begründet, dass man bei schnell wechselnden Strom-Impulsen nicht mehr voraussetzen darf, es sei die Stromdichtigkeit in allen Punkten eines Drahtquerschnittes dieselbe, sondern es wird in Folge der Einwirkung der einzelnen Stromfäden auf einander die Elektricität nach aussen gedrängt, ähnlich wie die Dichtigkeit des Wassers, welches durch eine Röhre fliesst, an den Wänden derselben am grössten ist.

Diese Concentration der elektrischen Stromfäden an den äusseren Wänden des leitenden Drahtes wird um so grösser, je schneller der Stromwechsel stattfindet, und hat natürlich eine ganz verschiedene Wirkung je nach der Grösse und Form des Querschnittes. Lord Rayleigh hat gezeigt, dass für cylindrische Drähte diese Aenderung bei kleinen Schwingungszahlen dem Quadrate der Anzahl der Stromwechsel und der vierten Potenz des Durchmessers des Drahtes proportional sei. Ausserdem ist sie noch proportional der Magnetisirungsconstante, welche für Kupfer gleich 1, und für Eisen circa gleich 300 zu setzen ist. Die Schwingungen, welche auf das Telephon wirken, haben eine Dauer von etwa $^1/_{200}$ bis $^1/_{800}$ Secunden. Für solche Geschwindigkeiten ist im Kupfer die Stromvertheilung noch der Art, dass für die Querschnitte, welche bei den Telephonleitungen verwendet

werden, nur eine ganz unbedeutende Abweichung von dem Ohm'schen Gesetze stattfindet. Dagegen wird die Zunahme des Widerstandes sehr fühlbar, wenn es sich um Durchmesser von über 1 Cm. handelt, wie sie für die elektrische Beleuchtung und Kraftübertragung nothwendig sind. Beim Eisen dagegen ist diese Aenderung schon für dünne Drähte bemerkbar. Bei einem Durchmesser von 1 Mm. vergrössert sich der Widerstand bei 1000 Schwingungen um etwa $^1/_5$; bei einem Durchmesser von 2 Mm. verdoppelt er sich bei derselben Zahl von Schwingungen; bei einem Durchmesser von 4 Mm. dagegen, welcher wohl am häufigsten vorkommt, verdoppelt sich der Widerstand schon bei 300 Schwingungen und kann bei 1000 Schwingungen je nach dem Werthe der Magnetisirungsconstante das 5 bis 10fache seines Werthes für constante Ströme erlangen. Der Widerstand nimmt mit wachsender Schwingungszahl bis in's Unendliche zu, während die Selbstinduction sich demjenigen Werthe nähert, welchen sie für magnetische Körper hat, so dass also Kupfer- und Eisendrähte für sehr rasche Stromwechsel die gleiche Induction zeigen, die Eisendrähte aber einen rasch zunehmenden Widerstand besitzen.

Man kann allerdings durch specielle Formen des Querschnittes oder durch Zertheilung des Drahtes in mehrere Adern der Vergrösserung des Widerstandes entgegenwirken. Bei den Telegraphen- und Telephonleitungen ist man aber aus mechanischen Rücksichten an den kreisförmigen Querschnitt gebunden.

Es ist nun die Vergrösserung des Widerstandes an und für sich schon eine unangenehme Sache, sie wird aber für die Telephonie auf weite Distanzen deshalb noch besonders verhängnissvoll, weil sie nicht alle Töne in gleicher Weise trifft. Die tiefen Töne mit einer kleinen Schwingungszahl finden einen viel kleineren Widerstand in der Leitung, als die hohen Töne mit einer grossen Schwingungszahl. Bei einem Eisendraht von 4 Mm. Durchmesser z. B. wird der Ton (*g*) mit circa 200 Schwingungen den Ohm'schen Widerstand der Leitung um 50 %, die Octave dieses Tones aber, *g'*, mit 400 Schwingungen denselben um 100 oder 150 % vergrössert finden. In Folge dessen werden natürlich auch die Stromwellen ungleich geschwächt, die tiefen Töne treten relativ viel zu stark hervor, wodurch die Klangfarbe durchaus verändert wird. Dieser Grund allein genügt, das Fernsprechen auf langen Eisendrähten ganz unmöglich zu machen. Ich machte Versuche auf einem Telegraphendrahte von 4 Mm. Durchmesser (zwischen Bern und Genf). Die Leitung war 160 Km. lang. Mit den verschiedenartigsten Apparaten drang die Stimme sehr laut durch, aber sie zeigte sich ganz entstellt. Trotz der Stärke des Tones waren die Worte doch nur schwer verständlich, und besonders die Consonanten wurden fast gar nicht wiedergegeben, eben weil zu ihrer Erzeugung Wellen mit hohen Schwingungszahlen verwendet werden. Als ein anderes Beispiel des schädlichen Einflusses der Eisendrähte mag noch Folgendes angeführt werden: Im letzten Jahre wurden für das Fernsprechen bestimmte Leitungen zwischen London, Manchester und Liverpool mit Eisendrähten angelegt. Es war aber nach dem Geständnisse des englischen Telegraphen-Technikers Preece unmöglich, die Leitungen zu benutzen, obgleich die Länge derselben blos 300 Km. betrug.

Der Umstand, dass die Sprache sehr laut wiedergegeben wird, hat jedenfalls viel zu den unrichtigen Zeitungsnachrichten geführt, wonach telephonische Uebertragungen auf sehr langen Linien mit Eisendrähten z. B. zwischen Paris und Bruxelles sollen ausgeführt worden sein. Man hat gewöhnlich den Eindruck, als fehle etwas an den Apparaten, und hofft den Mangel durch bessere Instrumente beseitigen zu können. Umsonst, denn der Mangel steckt nicht im Instrument, sondern in der Leitung. Es sind die aus Eisendrähten gebauten Linien der bestehenden Tele-

graphennetze daher ungeeignet für die telephonische Uebertragung auf weite Distanzen und die Bestrebungen, dieselben durch irgend eine Methode (Rysselberghe-Maiche) der Telephonie auf weite Distanzen zugänglich zu machen, werden wie bisher bei gelungenen Experimenten stehen bleiben und auf kurze Distanzen sich beschränken. Wenn es sich also darum handelt, eine lange Leitung über 200 Km. für das Fernsprechen zu bauen, so muss dieselbe ausnahmslos aus Kupfer hergestellt werden.

Ein solcher Draht muss an einem Gestänge möglichst von anderen elektrischen Leitungen entfernt gezogen werden. Genügt ein Draht nicht mehr, um den Verkehr zu bewältigen, und geht man an die Anlage eines zweiten Drahtes an demselben Gestänge, so macht man die Erfahrung, dass nun Alles, was auf dem einen Drahte gesprochen wird, durch Induction der beiden Drähte auf einander gleich gut auch in den Apparaten gehört wird, welche im zweiten Drahte eingeschaltet sind.

Von den vielen vorgeschlagenen Methoden, diesen Uebelstand zu beseitigen, hat sich für lange Linien nur diejenige bewährt, welche zwei Drähte für eine Leitung verwendet, und diese unter Ausschluss der Erde zu einer Schleife vereinigt. Es wird der Strom dadurch gezwungen, in dem einen Drahte von *A* nach der Station *B* hin, in dem anderen Drahte von *B* nach *A* zurückzufliessen. Damit eine solche Schlaufe wirksam sei, d. h. damit die in derselben circulirenden Stromwellen auf einen dritten Draht keine Induction auszuüben vermögen, ist es nothwendig, dass die Linie möglichst gut und gleichmässig isolirt sei. Kleinere Ungleichheiten der Isolation lassen sich dadurch compensiren, dass der Platz der Schlaufendrähte an richtig gewählten Stellen am Gestänge vertauscht wird. Ist die Isolirung aber zu ungleich, so lässt sich kein Gleichgewicht mehr herstellen, da die Ableitung, welche proportional der Spannung ist, für verschiedene Stromstärken ganz ungleiche Werthe ergibt. Ist aber durch Doppel-Glockenisolatoren und sorgfältigen Bau die Isolirung genügend gesichert, so ist es möglich, mehrere Schlaufen an denselben Stangen anzubringen, ohne die Induction fürchten zu müssen. Man kann sogar auch die Telegraphengestänge zur Anlage der Telephonleitungen benutzen.*)

Eine grosse Anzahl solcher Schlaufen sind in Deutschland, in England und in Amerika im Betriebe. Die längste Linie mit einer Länge von 600 Km. verbindet New-York und Boston. Die grösste derartige Anlage wird zwischen New-York und Philadelphia gebaut. Die Distanz beträgt 200 Km. Es sollen 72 Drähte, welche zusammen 36 Schlaufen bilden, angelegt werden. Gegenwärtig sind etwa die Hälfte der Drähte im Betriebe.

Die Verwendung der Schlaufe beseitigt zu gleicher Zeit die Störungen, welche von den Erdströmen, der atmosphärischen Elektricität und anderen Einflüssen herrühren, und ist deshalb bei ganz langen Linien empfehlenswerth, auch wenn nur eine einzige Leitung angelegt werden soll. Allerdings hat diese Methode den grossen Nachtheil, dass zu allen den Sprechstellen, welche die Schlaufenleitung benutzen wollen, ein zweiter Draht von der Centralstation (dem Vermittlungsamte) aus gezogen werden muss. Bliss hat ein Verfahren angegeben, welches den grössten Theil der daher rührenden Schwierigkeiten beseitigt. Anstatt von jeder Sprechstelle nach der Centralstation hin einen zweiten Rückdraht zu ziehen, werden nur eine kleine Anzahl solcher angelegt, von denen aber

*) Dies geschieht in Deutschland.

jeder zu einer grossen Zahl von Sprechstellen geht. Für gewöhnlich sind die Sprechapparate nur mit dem einen Drahte verbunden, durch welche der locale Verkehr vermittelt wird. Um die Schlaufenleitung zu benutzen, wird durch einen Umschalter, erst nachdem von der Centralstation die gewünschte Verbindung hergestellt ist, die Rückleitung mit dem Apparate verbunden. Da doch nur eine einzige Sprechstelle die Schlaufe zu gleicher Zeit benutzen kann, hat dieses Schema keine wesentliche Beschränkung des Dienstes zur Folge.

Man kann die Verbindungen der einzelnen Localleitungen mit den Schlaufenleitungen auf eine andere Weise ausführen, nämlich mit Hilfe einer Inductionsspule oder einem Translator. Die Inductionsspule besteht aus zwei Kupferdrähten, welche parallel neben einander auf einem Eisencylinder aufgewickelt sind. Der eine dieser beiden Drähte ist an die beiden Schlaufendrähte angeschlossen, der andere Draht an die Localleitung. Wenn nun in dem einem Drahte eine Stromwelle circulirt, so wird sie durch Induction in der Spule auf den zweiten Draht übertragen. Diese Reproduction ist möglich in Folge der ganz eigenthümlichen Form, welche die den einfachen Tönen entsprechenden Wellen haben. Diese werden durch eine Sinusfunction dargestellt, gleichviel in welchem Medium sie sich fortpflanzen. Auch die Bewegung der Telephonmembran und diejenige der Elektricität, welche diese Wellen in die Leitung übertragen, haben diese Form. Nun ist die in einem zweiten Drahte inducirte Stromstärke proportional der Aenderung des inducirenden elektrischen Stromes. Ist also der letztere sin t, so ist der inducirte Strom von der Form

$$\frac{d \sin at}{dt} = a \cos a t = a \sin \left(a + \frac{\pi}{2}\right) t.$$

Er hat also wieder die Form einer Sinusfunction und unterscheidet sich von dem primären Strom nur durch eine Phasenverschiebung von $^1/_4$ Wellenlänge, welche aber für die Empfindung auf das Ohr ohne Bedeutung ist. Theoretisch sollten also durch die Inductionsspule die Stromwellen vollständig unverändert reproducirt werden. In der Praxis trifft das aber nie ganz zu, einerseits wegen der unvollkommenen Elasticität der die Schwingung übermittelnden Organe der Telephonapparate, andererseits wegen der Trägheit des Magnetismus des Eisencylinders, auf welchen die inducirenden Drähte aufgewickelt sind. Diese beiden Gründe bringen eine Deformation und Schwächung der zu übertragenden Wellen hervor, welche natürlich die Tragweite des Telephons herabmindern. Für lange Distanzen verwendet man daher keine Translatoren, sondern schaltet die Sprechapparate, am besten nach der Methode von Bliss, direct in die Schlaufenleitung.

Vom gegenwärtigen Standpunkte der Technik aus ist die Schlaufenlinie aus Kupferdraht die einzig rationelle Leitung für das Fernsprechen auf weite Distanzen. Es ist zu bedauern, dass dieses Ergebniss der Theorie und Praxis noch so wenig beachtet wird und theils aus Unkenntniss, theils aus missverstandener Sparsamkeit „billigere“ Anlagen versucht werden. Die Erfahrung zeigt, dass die nicht sehr bedeutenden Mehrkosten der Kupferdrahtleitung reichlich eingebracht werden durch den besseren Verkehr, welchen diese Leitungen gegenüber den Eisendrähten gestatten. Da die Verständigung viel leichter und sicherer ist, so wird dadurch die durchschnittliche Dauer eines Gespräches verkürzt, die Verkehrscapacität also vergrössert; anderseits wird aber auch in Folge der angenehmeren Benutzung die Gesprächszahl auf den Kupferdrähten immer grösser ausfallen als auf den Eisendrähten.

* * *

In diesem ausgezeichneten Artikel, welcher der vortrefflich redigirten „Elektrotechnischen Rundschau“ entnommen ist, legt der gelehrte Herr Verfasser nicht den gehörigen Nachdruck auf einen andern Umstand, welcher die Telephonie auf lange Distanz in hohem Maasse beeinflusst; es ist dies die Capacität der Leitungen. In dieser Beziehung hat Herr Dr. Wietlisbach zwar schon in seinem Buche „Telegraphentechnik“ Andeutungen gegeben; in der bezeichnendsten Weise ist jedoch von Blackseley (siehe Journal of the Society of Telegraph-Engineers. Vol XV, Nr. 62, p. 297) auf diese Angelegenheit hingewiesen. Wir citiren wörtlich übersetzt die Ausführungen Blackseley's.

„Es sei mir erlaubt auf den sehr bedeutenden Einfluss hinzuweisen, welchen die Capacität der Leiter oder die Fähigkeit derselben, die Elektricität an ihrer Oberfläche zu verdichten, auf einen Wechselstrom ausübt; der Strom wird, je weiter er in dem Leiter fortschreitet, geschwächt. Ich stimme nicht mit Prof. Silvanus Thompson (der früher seine Meinung geäussert), überein, dass diese Wirkung grossentheils oder ganz von der Selbst-Induction herrührt. Die Verschiedenheit des Effectes beider Ursachen documentirt sich am besten, wenn letztere gesondert angewendet werden.

Wenn in einen Draht, dessen Capacität vernachlässigt werden kann, ein Elektromagnet, d. h. eine beträchtliche Quelle der Selbst-Induction eingeschaltet wird, so wird der Strom gleichmässig längs des ganzen Verlaufes des Drahtes geschwächt, wenn die Zahl der Stromwechsel dieselbe bleibt; dies beweist, dass die Stellung des Elektromagneten ohne Einfluss ist. Wenn jedoch statt des Elektromagneten die Belegung eines Condensators eingeschaltet wird, dessen andere Belegung mit der Erde oder dem Rückleitungsdrahte verbunden wird, so wird wohl auch der Strom verändert, jedoch in den durch den Condensator geschiedenen zwei Theilen der Leitung verschiedenerweise.

Im Leitungszweig, wo die Batterie eingeschaltet ist, wird der Strom verstärkt, im anderen Zweig wird er geschwächt. In jedem Stromkreise von belangreicherer Capacität muss also der Strom geschwächt werden. Diese Stromschwächung ist — meiner Ansicht nach das grösste Hinderniss für die Telephonie auf lange Distanz; es ist aber dieser Umstand noch nie gehörig hervorgehoben worden.

Kennt man den Widerstand der Leitung R, deren Capacität K und macht man auf derselben Versuche unter Anwendung verschiedener Tonhöhen, die durch die Schwingungszahlen bestimmbar sind — T sei die halbe Periode der in Betracht stehenden Note — so ist das Quadrat des Verhältnisses zwischen dem Strom C_0 am Anfang und dem am Ende der Leitung $Ce = \left(\frac{Ce}{Co}\right)^2$.

Die folgende Tabelle zeigt nun, wie ungünstig sich die Sache für Zunahme von R und K stellt:

Nehmen wir, um den Effect der Factoren K, R und T darzuthun an, wir arbeiten auf einem oberirdischen Draht von nur 0·016 Merofarad Capacität und 5 Ohm Widerstand per Kilometer und wir wollen auf demselben eine Note mit 500 Schwingungen per Secunde transmittiren — und die Leitung habe 90 Km. Rechnen wir $\left(\frac{2RK\pi}{T}\right)^{\frac{1}{2}}$ aus, so erhalten wir die Zahl 2; die Tabelle zeigt bei 2 das Verhältniss $\left(\frac{Ce}{Co}\right)^2 = 1{\cdot}673$, die Wurzel hieraus ist 1·3 und dies ist schon ein sehr hoher Verlust; wir verlieren bis 13 Schwingungen 3; je höher die Noten, desto grösser die Verluste. *)

*) Das stimmt mit Wietliesbach's Entwicklung. (D. R.)

$\left(\frac{2RK\pi}{T}\right)^{\frac{1}{2}}$	$\left(\frac{Ce}{Co}\right)^2$	$\left(\frac{2RK\pi}{T}\right)^{\frac{1}{2}}$	$\left(\frac{Ce}{Co}\right)^2$
0·00	1	0·8	1 0170708
0·01	1	0·9	1·0273482
0·02	1	1·00	1·0416915
0·03	1	1 1	1 0610573
0·04	1·0000001	1 2	1·0865066
0·05	1·0000003	1·3	1·1192066
0·06	1·0000005	1·4	1·1604328
0·07	1 0000010	1·5	1·2115614
0·08	1·0000017	1·6	1·2741325
0·09	1·0000027	1 7	1·3497354
0·10	1·0000042	1·8	1·4401355
0·2	1 0000667	1·9	1·5472209
0·3	1·0003375	2·0	1·6730244
0·4	1·0010667	2·1	1 8197334
0 5	1·0026043	2·2	1·9897036
0·6	1·0054004	2 3	2 1854716
0·7	1·0100056		

Van Rysselberghe, Preece u. A. behaupten dasselbe und die Zischlaute verschwinden darum, weil sie höhere Schwingungszahlen haben.

In der Erhöhung der Capacität liegt somit hauptsächlich die Ursache der Unmöglichkeit, auf lange Distanzen zu telephoniren.

Je kleiner der Durchmesser des Drahtes, desto weniger schädlich wird die Capacität und darum wäre auf den Ersatz des Eisens durch Kupfer und seine Legirungen zu dringen, nicht so sehr wegen der geringeren Selbst-Induction des letzteren Materials.

Was die Selbst-Induction*) betrifft, so ist folgender Versuch sehr interessant. Wenn wir in einen Stromkreis einen Condensator von guter Beschaffenheit — also unendlich grossem Widerstand einschalten, so dringt die Stimme eines Telephons dennoch durch. Wenn man nun in eine hinter dem Condensator eingeschaltete Drahtrolle immer mehr und mehr dünne Eisenkerne einschiebt — somit die Selbst-Induction vermehrt, so wird der Klang der Stimme bis zu einem gewissen Punkte hinauf deutlicher. Nach dieser Grenze allerdings sinkt die Stärke des Tones. Nehmen wir, an diesem Grenzstadium angelangt, Condensator und Eisenkerne aus der Drahtrolle heraus, so klingt der Ton ebenso kräftig wie bei dem Anlangen an dem Grenzstadium; daraus folgt, dass in gewissen Fällen die Selbst-Induction sogar zur Compensirung des Widerstandes dienen kann.

Ueber Helligkeit und Arbeitsverbrauch elektrischer Glühlampen.

Inauguraldissertation zur Erlangung der philosophischen Doctorwürde, vorgelegt der hohen philosophischen Facultät der Universität Zürich.

Begutachtet von den Herren Prof. Dr. A. KLEINER und Prof. R. HOFMEISTER.
(Von Herrn Dr. HESS freundlichst zugemittelt.)
(Fortsetzung.)

Methode der Messungen.

Die Messungen wurden in der Weise ausgeführt, dass Stromstärke, Potentialdifferenz und Helligkeit aus den Ablesungen an der Tangentenboussole, dem Galvanometer und dem Photometer, der Widerstand und die

*) Betreffs der Selbstinduction verweisen wir auch die lehrreichen Arbeiten von D. E. Hughes und H. F. Weber, welche in „Lumière électrique", „Electrical Review" und „Centralblatt für Elektrotechnik" erschienen sind.

verbrauchte Arbeit dagegen mittelst bekannter Relationen aus den obigen Grössen berechnet wurden.

1. Anordnung der Instrumente und Stromlauf. Die Anordnung der Instrumente ist folgende: Der von der Dynamomaschine gelieferte Strom geht von letzterer aus in eng aneinander gezogenen, gut isolirten Drähten zuerst nach der Tangentenboussole, von hier nach der Lampe und wieder zurück zur Maschine. Von der Glühlampe aus geht eine Abzweigung nach dem Galvanometer mit einem Widerstand von 10.000 Ohm. In den beiden Instrumenten, der Tangentenboussole und dem Galvanometer, sind Spiegelmagnete, denen die zugehörigen Ablesungsfernrohre mit Scalen gegenübergestellt sind. Die Lampe steht auf dem Bunsen'schen Photometer und bleibt während der ganzen Untersuchung unberührt, desgleichen die Normalkerze, während der Schirm des Photometers verschoben wird.

2. Die Stromstärke. Nach absolutem Maasse (Gr. Cm. Sec.) gemessen; ist die Stromstärke für den Fall, dass die Galvanometerwindungen kreisförmig sind und die Mitte des Magnetes im Centrum der mittelsten Windung steht

$$J = \frac{R\,H}{2\,n\,\pi}\,tg\,u$$

oder

$$J = \frac{10\,R\,H}{2\,n\,\pi}\,tg\,u \text{ Ampère.}$$

In diesen Formeln bedeuten J die Stromstärke, R den Radius der Boussole, H die Horizontal-Intensität des Erdmagnetismus, n die Zahl der Windungen und u den Ablenkungswinkel der Magnetnadel gegenüber der in der Ebene des magnetischen Meridians liegenden Strombahnen. Bei allen Untersuchungen war $R = 20$ Cm. $H = 0{\cdot}205$ Gr.-Cm.-Sec. [nach eigener Messung an Ort und Stelle], $n = 1$; somit

$$J = \frac{10\,.\,20\,.\,0{\cdot}205}{2\,.\,3{\cdot}14159}\,tg\,u = 6{\cdot}5254\,tg\,u \text{ Ampère.}$$

Bezeichnen wir den Abstand des Spiegels von der Scala mit d, die Ablenkung in Scalentheilchen mit s, so ist

$$tg\,2\,u = \frac{s}{d}$$

Hieraus wird u berechnet und der Werth für $tg\,u$ in die Formel für die Stromstärke substituirt. Um die Fernewirkung der Dynamomaschine unschädlich zu machen, wurde in den Stromkreis eine Poggendorff'sche Wippe eingeschaltet und s sowohl nach der Seite der grossen als kleinen Zahlen hin abgelesen, so dass jeweils s aus der Formel

$$s = \frac{s' + s''}{2}$$

ermittelt wurde.

3. Die Potentialdifferenz. Zur Ermittlung dieser Grösse wurde ein Wiedemann'sches Galvanometer mit einem Widerstande von 10.000 Ohm in Anwendung gebracht.

Setzen wir diesen Widerstand gleich w, die Intensitäten zweier nacheinander durchfliessenden Ströme mit J und J', die Potentialdifferenz an den Klemmen mit ΔP und $\Delta P'$, die bewirkten Ablenkungen mit v, bezw. v', so gelten die Gleichungen:

$$1)\quad J : J' = \frac{\Delta P}{w} : \frac{\Delta P'}{w} = \Delta P : \Delta P'.$$

$$2)\quad J : J' = c\,tg\,v : c\,tg\,v' = tg\,v : tg\,v'.$$

Aus 1) und 2) folgt sodann

$$\Delta P : \Delta P' = tg\, v : tg\, v',$$

d. h. die an den Enden des Galvanometerdrahtes bestehenden Potentialdifferenzen sind den Tangenten der Ablenkungswinkel proportional. Will dieser Satz benutzt werden, so muss eine bekannte Potentialdifferenz zur Verfügung stehen. Als solche brauchte ich 10 grosse Daniell'sche Elemente mit der Concentration 1·151 sowohl für $Zn\,SO_4$, als auch für $Cu\,SO_4$; die elektromotorische Kraft eines solchen Elementes ist 1·094 Volts. Werden 10 solcher grosser Daniell'scher Elemente in den Kreis des Galvanometers mit 10.000 Ohm Widerstand eingeschaltet, so darf der Widerstand der Elemente als verschwindend klein gegen den sonstigen Drahtwiderstand im Kreise angesehen werden. Für diesen Fall ist:

$$\Delta P = \frac{10 \cdot 94}{tg\, v'}\, tg\, v \text{ Volts.}$$

Auch in diese Abzweigung wurde eine Wippe eingeschaltet; der Strom ging also von den Oesen der Lampe durch die Wippe zum Galvanometer, Aus den beidseitigen Ablenkungen σ' und σ'' ergibt sich:

$$\sigma = \frac{\sigma' + \sigma''}{2} \text{ und } tg\, 2\, v = \frac{\sigma}{\delta}.$$

4. Die Helligkeit. Die Lichtstärke oder Helligkeit wurde mittelst eines Bunsen'schen Photometers gemessen; sie ergab sich aus je zwei Einstellungen, indem nämlich der Fleck des Schirmes zuerst auf der der Lampe zugekehrten Seite zum Verschwinden gebracht wurde, sodann nach geschehener Ablesung auf der von der Glühlampe abgewendeten Seite. Sind r_1 und ρ_1; die Entfernungen der Lampe und Kerze vom Schirme bei der ersten Einstellung, r_2, ρ_2 die entsprechenden Zahlen der zweiten Lage, so haben wir:

$$\frac{H_2}{H_1} = \frac{r_1\, r_2}{\rho_1\, \rho_2}$$

oder für $H_1 = 1$

$$H_2 = \frac{r_1\, r_2}{\rho_1\, \rho_2} \text{ Normalkerzen.}$$

Bei sämmtlichen Versuchen hatten die Lampen genau dieselbe Stellung; die Ebene der Kohlenfäden bildete mit der Richtung des Photometers einen Winkel von 45^0.

5. Gang der Messung und Berechnung. Bei den Ablesungen wurde consequent folgender Modus innegehalten:

a) Ablesung auf der Seite der grossen Zahlen an Tangentenboussole und Galvanometer;

b) Ablesung auf der Seite der kleinen Zahlen an beiden Instrumenten;

c) Ablesung am Photometer;

d) Wiederholung von *a*, *b* und *c*;

e) nochmalige Wiederholung von *a* und *b*.

Unter Benutzung der so gefundenen Zahlen ergab sich aus:

I. Die Stromstärke: $J = 6 \cdot 5254\, tg\, u$ Ampère.

II. Die Potentialdifferenz: $\Delta P = \left(\frac{10 \cdot 94}{tg\, v'}\right) tg\, v$ Volt.

III. Der Widerstand: $W = \frac{\Delta P}{J}$ Ohm.

IV. Die Arbeit: $A = J \,.\, \Delta P$ Volt-Ampère.

V. Die Helligkeit: $H = \frac{r_1\, r_2}{\rho_1\, \rho_2}$ Normalkerzen.

(Fortsetzung folgt.)

Ueber die specifischen Inductionsconstanten harter, stark magnetisirter und lange gekochter Stahlstäbe.

Inaugural-Dissertation, vorgelegt der hohen philosophischen Facultät der Universität Würzburg zur Erlangung der Doctorwürde.

Gütigst eingesendet von HILMAR SACK aus Königsberg in Preussen.

(Fortsetzung.)

d) Beschreibung des Untersuchungsmateriales.

Im Ganzen wurden von mir vier Magnetstäbe untersucht. Zwei derselben waren Parallelepipede; es sind dieselben, welche Herr Kohlrausch in seiner Arbeit angeführt hat. Die beiden anderen Stäbe hatten die Gestalt eines Kreiscylinders. Die Parallelepipede wurden jedoch, bevor ich sie untersuchte, von Neuem magnetisirt und gekocht. Von den cylindrischen Stäben wurde der eine von Herrn Hartmann in Bockenheim angefertigt. Der andere Stab wurde auch von Herrn Hartmann bezogen und in dessen Werkstätte gehärtet. Ich magnetisirte ihn alsdann in einer Spule mit Hilfe der Siemens'schen Dynamomaschine des physikalischen Institutes.

Die Dimensionen meiner Stäbe waren:

a) Parallelepipede. I. $m = 143{\cdot}7$ g; $18{\cdot}0 \times 1{\cdot}71 \times 0{\cdot}61$ cm. II. $m = 113{\cdot}5$ g; $17{\cdot}88 \times 1{\cdot}50 \times 0{\cdot}50$ cm. Beide Stäbe waren bei Herrn Hartmann aus deutschem Stahl verfertigt und gehärtet worden.

b) Cylinder. I. $m = 109{\cdot}2$ g; $l = 17{\cdot}90$ cm; $2r = 1{\cdot}0$ cm. II. $m = 279{\cdot}9$ g; $l = 20{\cdot}01$ cm; $2r = 1{\cdot}52$ cm. Der zuerst angeführte Cylinder war aus englischem Gussstahl von Buris & Comp. in Sheffield verfertigt. Von dem zweiten Cylinder ist noch zu erwähnen, dass derselbe in der Mitte eine Querdurchbohrung besitzt, welche $0{\cdot}93$ g Stahl ausfüllen.

Das Parallelepiped I., dessen Moment in Folge früherer Versuche, welche ich mit ihm angestellt hatte, sehr herunter gegangen war, wurde zweimal von mir mittelst des Stromes einer Siemens'schen Dynamomaschine in einer Spule magnetisirt und dann gekocht. Zwischen den beiden Magnetisirungen lag eine Stunde Zeit, während welcher der Stab ruhig liegen gelassen wurde. Das Moment des Stabes betrug, bevor er in die Glasröhre, welche der Wasserdampf passiren musste, gebracht wurde, 4141 $\left[\mathrm{cm}^{\frac{5}{2}}\,\mathrm{g}^{\frac{1}{2}}\,\mathrm{sec}^{-1}\right]$; er hatte also einen specifischen Magnetismus von $28{\cdot}8$. In dem Wasserdampfe verblieb der Stab $4^1/_2$ Stunden. Durch das Kochen war das Moment des Stabes auf 3300 gesunken, was einem specifischen Magnetismus von $23{\cdot}0$ entspricht. Zwei Tage später wurde der Magnet in die Inductionsspule gebracht, und die oben beschriebene Aufstellung der Apparate vorgenommen. Zuerst wurden mit dem Stabe mehrere Multiplicationssätze vollführt; später gelangte dann die ersterwähnte Methode zur Anwendung.

e) Versuchsreihen.

In den folgenden Tabellen findet sich in der ersten Spalte der an dem Wiedemann'schen Galvanometer beobachtete Scalenausschlag N (mm), woraus sich die Intensität des primären, des inducirenden Stromes ergibt, resp. das auf den in der Spule befindlichen Stab wirkende magnetische Feld $\left(\mathrm{cm}^{-\frac{1}{2}}\,\mathrm{g}^{\frac{1}{2}}\,\mathrm{sec}^{-1}\right)$ sich berechnen lässt, welches die zweite Spalte enthält. Spalte 3 der fünfreihigen Tabellen enthält die Summe der zehn ersten Bogen, Σn, in Scalentheilen (mm), wie sie die Multiplicationsmethode lieferte. Rechts von diesen stehen die hieraus berechneten specifischen Inductionsconstanten $\triangle s$, $(\mathrm{cm}^3\,\mathrm{g}^{-1})$. Die letzte Spalte gibt endlich, wie auch in den siebenreihigen Tabellen, die Grösse des Momentes $\left(\mathrm{cm}^{\frac{5}{2}}\,\mathrm{g}^{\frac{1}{2}}\,\mathrm{sec}^{-1}\right)$ an, welches der in der Inductionsspule befindliche Stab, nach den Angaben

des Magnetometers, besitzt. Die siebenreihigen Tabellen weisen in Spalte 3 und 4 den durch den inducirenden Strom im secundären Stromkreise hervorgerufenen ersten Ausschlag n (mm) auf. Die hieraus berechneten Inductionsconstanten $\triangle s \left(cm^{3} g^{-1}\right)$ findet man in den folgenden beiden Spalten, und zwar ist die Constante der Spalte 5 aus dem in Spalte 3 verzeichneten Ausschlage berechnet, welcher beim Schliessen des inducirenden Stromes beobachtet wurde. Ebenso gehören Spalte 6 und 4, welche die entsprechenden Zahlen in Bezug auf den Oeffnungsstrom enthalten, zusammen.

Ueberall, wo es nicht unbedingt nöthig war, sämmtliche Beobachtungen mitzutheilen, sind entweder nur die Mittel oder die erste Beobachtung und das Mittel aus den folgenden angegeben. Schliesslich will ich noch bemerken, dass die Ausschläge sämmtlich die auf eine dem Bogen proportionale Grösse reducirten beobachteten Scalenausschläge sind.

Parallelepiped I	Primärer Strom N	Magnetisches Feld	Secundärer Strom Σn	$\triangle s$	Stabmoment
9. März 1885:					
Verstärkung	8·36	0·223	162·1	+ 0·298	3287
Abschwächung	8·44	0·225	164·0	— 0·299	3285
Verstärkung	15·0	0·399	289·4	+ 0·296	3285
Abschwächung	14·9	0·397	292·4	— 0·300	3286

Parallelelepiped I	Primärer Strom N	Magnetisches Feld	Secundärer Strom n		$\triangle s$		Stabmoment
			Schluss	Oeffnen	Schluss	Oeffnen	
9. März 1885:							
Verstärkung . .	47·3	1·259	26·6	26·4	+ 0·302	— 0 299	3286
Abschwächung .	48·3	1·284	28·8	—	— 0·321	—	3283
	—	—	27·2	27·1	+ 0·302	+ 0·301	3273
Verstärkung . .	64·9	1·727	36·7	36·3	+ 0·303	— 0·300	3273
Abschwächung .	—	—	37·9	—	— 0·313	—	—
	—	—	36·7	36·4	— 0·303	+ 0·301	3269
10. März 1885:							
Verstärkung . .	77·0	2·049	43·7	43·4	+ 0·303	— 0·300	3259
Abschwächung .	77·6	2·065	44·4	—	— 0·306	—	—
	—	—	44·1	43·8	— 0·303	+ 0·301	3267
Verstärkung . .	122·4	3·259	70·7	—	+ 0·311	—	3274
	126·1	3·356	71·7	71·7	+ 0·303	— 0·303	3280
Abschwächung .	130·6	3·476	82·6	—	— 0·341	—	—
	—	—	75·2	74·7	— 0·307	+ 0·305	3351
Verstärkung . .	210·2	5·596	119·2	123·1	+ 0·305	— 0·309	3251
Abschwächung .	219·4	5·839	149·6	—	— 0·365	—	3200
	—	—	128·3	127·4	— 0·310	+ 0·309	3194

Wie man aus vorstehenden Tabellen ersieht, ist die Verstärkungsconstante für ein Feld, welches die Horizontalcomponente der erdmagnetischen Kraft wenig an Grösse übertrifft, merklich gleich der Abschwächungsconstanten. Der Unterschied, welcher beim Feld 0·4 zwischen den beiden Constanten hervortritt, ist so gering, dass wir ihn auf Rechnung der Beobachtungsfehler und auf Schwankungen der Stromintensität setzen können. Die erste bedeutendere Abweichung tritt bei dem Felde 1·3 auf. Während der Werth der Vermehrungsconstanten hier im Mittel 0·302 beträgt, erhalten wir nach Umkehrung der Polarität der Spule beim ersten Stromschluss für die Abschwächungsconstante die Grösse 0·321, einen Werth, welcher nahezu 6% grösser ist, als der grösste der vorher gefundenen. Doch besteht diese Ungleichheit nur für den beim ersten Stromschluss erhaltenen Ausschlag. Bei den folgenden Stromschlüssen und Stromunterbrechungen bekommen wir wieder Inductionsconstanten, welche sämmtlich zwischen 0·300 und 0·303 liegen. Auf das permanente Moment des Stabes hat diese Ungleichheit vor der Hand wenig Einfluss. Wie Spalte 7 zeigt, ist dasselbe, während er sich im Felde 1·3 befand, um etwa $^1/_2$% heruntergegangen (von 3286 auf 3273). Ganz dieselbe Erscheinung lässt sich beim nächst grösseren Felde (1·7) beobachten. Anders verhält es sich mit dem Felde 2·0, resp. 2·1. Hier liegen sämmtliche Inductionsconstanten zwischen 0·300 und 0·306. Dies kommt jedoch daher, dass ich direct vorher auf den Stab ein wenig kleineres Feld (1·9) einwirken liess. Leider wurde diese Versuchsreihe durch ein Versehen, das ich mir ganz am Schlusse derselben zu Schulden kommen liess, verdorben, so dass ich von ihrer Mittheilung abstehen musste. Als ich gleich darauf den Stab im Felde 2·0 untersuchte, war bei der Abschwächung des Momentes durch den Schliessungsstrom nichts von der früher beobachteten Ungleichheit zu entdecken. Ich stellte mir jetzt ein Feld her, welches etwa siebzehnmal so gross wie die Horizontalcomponente des Erdmagnetismus (3·3 bis 3·5) war. Bei diesem Felde nun trat die Thatsache, dass die erste der durch den Schliessungsstrom erhaltenen Abschwächungsconstanten grösser ist, als die folgenden, sehr deutlich hervor. Dieser Unterschied bezifferte sich hier auf etwa 11%, und beim Felde 5·9 sogar auf 17%. Ausserdem ist zu constatiren, dass die Inductionsconstanten sämmtlich einen etwas grösseren Werth bei diesen grossen magnetisirenden Kräften haben, als bei den zuerst benützten kleineren Feldern. Während noch beim Felde 2 die Inductionsconstante im Mittel den Werth 0·302 hatte, beträgt sie beim Felde 3·3 bis 2·5, 0·305 und 0·307, und beim Felde 5·9 gar 0·309 und 0·310. Ferner tritt hier, wie aus der letzten Spalte ersichtlich, auch schon eine merkliche Aenderung des Stabmomentes ein. Dasselbe ging, während der Magnet sich in einem Felde von 5·5 bis 5·9 befand, von 3251 auf 2194 herunter, nahm also um beinahe 2% ab. Im Ganzen hatte sich das Moment des Stabes I während dieser Versuche, welche zwei volle Tage in Anspruch nahmen, um etwa 3% geändert. Beim Beginne der Arbeiten betrug es nämlich 3287 und am Schlusse derselben 3194.

Am folgenden Tage fand eine Wiederholung obiger Versuche an demselben Stabe statt, über die ich eine Uebersicht in der folgenden Tabelle geben will.

Der Stab wurde also nochmals in derselben Weise wie vorhin behandelt. Fünf verschiedene magnetische Felder, deren kleinstes gleich 0·9, deren grösstes gleich 4·6, wirkten nach einander auf ihn ein. Die Felder 0·9 und 1·5 ausgenommen, zeigt sich auch jetzt wieder, dass die erste der Inductionsconstanten, welche der Schliessungsstrom bei der Abschwächung des Stabmomentes liefert, etwa 2% bis 3% grösser ist, als die folgenden. Ferner ist aber hier die erste der Vermehrungsconstanten ebenfalls 2% bis 3% grösser, als die folgenden, so dass schliesslich das Mittel aus

sämmtlichen Vermehrungsconstanten denselben Werth ergibt, wie das aus sämmtlichen Abschwächungsconstanten. Eine dauernde Abnahme des permanenten Momentes tritt hier überhaupt nicht ein; die Schwankungen von

Parallelepiped I	Primärer Strom N	Magnetisches Feld	Secundärer Strom n		Δs		Stabmoment
			Schluss	Oeffnen	Schluss	Oeffnen	
11. März 1885:							
Verstärkung . .	33·1	0·882	19·0	—	+ 0·309	—	3190
	—	—	18·8	18·8	+ 0·300	— 0·299	3193
Abschwächung .	33·4	0·889	18·9	—	— 0·300	—	—
	—	—	19·0	18·7	— 0·303	+ 0·299	3194
Verstärkung . .	57·2	1·523	33·3	—	+ 0·311	—	3194
	—	—	32·4	32·2	+ 0·301	— 0·300	—
Abschwächung .	57·7	1·535	33·1	—	— 0·307	—	—
	—	—	32·9	32·4	— 0·304	+ 0·300	3204
Verstärkung . .	76·7	2·044	43·2	—	+ 0·305	—	3207
	77·0	2·053	43·4	43·4	+ 0·301	— 0·301	—
Abschwächung .	78·3	2·088	45·2	—	— 0·309	—	—
	—	—	44·4	44·4	— 0·302	+ 0·302	3203
Verstärkung . .	132·0	3·516	78·0	—	+ 0·316	—	3203
	—	—	75·6	75·1	+ 0·305	— 0·302	3207
Abschwächung .	—	—	78·9	—	— 0·317	—	—
	—	—	76·4	75·6	— 0·307	+ 0·304	3202
Verstärkung . .	172·9	4·631	101·5	—	+ 0·315	—	3202
	—	—	99·5	98·7	+ 0·307	— 0·303	—
Abschwächung .	—	—	104·0	—	— 0·317	—	—
	—	—	101·1	100·2	— 0·308	+ 0·305	3199

$^1/_3$%, welche die letzte Spalte aufweist, sind wohl Schwankungen des Erdmagnetismus, der Temperatur und Ungenauigkeiten in der Aufstellung der Spule und des Magnetometers zuzuschreiben. (Fortsetzung folgt.)

Doppeltwirkender Telephon-Transmitter „System Ader".

Von der SOCIÉTÉ GÉNÉRALE DES TÉLÉPHONES (réseaux téléphoniques et constructions électriques in Paris).

Der den Gegenstand dieser Erfindung bildende Ader-Transmitter unterscheidet sich von der bisher bekannten durch die Stärke der transmittirten Töne.

In der Zeichnung zeigt Fig. 1 die schematische Disposition der Hauptapparate dieses Systemes.

Die schwingende Platte V trägt zwei gesonderte, von einander isolirte Contacte C C_1, die mittelst des aus Holz oder irgend einem Isolirmateriale hergestellten Bügels x an der schwingenden Platte V befestigt sind.

Der keilförmige Contact T sinkt durch sein Eigengewicht zwischen die Contacte C C_1 und ist an den Theil M geschraubt, mit welchem er zusammen ein Stück bildet. Die Achse dieses Theiles M ist an dem Ende der Gabel E

drehbar befestigt, während das Gegengewicht P den Druck regelt, mit welchem der Contact T zwischen die Contacte $C\ C_1$ sinkt.

Die Contacte $C\ C_1$ und T bestehen aus Kohle oder irgend einem anderen Leiter zweiter Ordnung, welcher, wie die Kohle, die Eigenschaft besitzt, bei wechselndem Drucke diesem Wechsel entsprechend den elektrischen Strom besser resp. schlechter zu leiten.

Auf die Inductionsspule I sind zwei primäre Drähte $F\,F_1$ gewickelt. Der Contact C ist mit dem einen Ende des Drahtes F, der Contact C_1 mit dem am anderen Spulenende gelegenen Ende des Drahtes F_1 verbunden,

Fig. 1

während die freien Enden der Drähte $F\,F_1$ vereinigt sind und zu einem Pole der Batterie führen. Der keilförmige Contact T ist durch seine leitende Befestigung mit dem anderen Pole der Batterie verbunden. Der durch diese Inductionsspule erzeugte Inductionsstrom ist dem von den gewöhnlichen Spulen gelieferten Strome analog.

Sobald die Platte V unter dem Einflusse der Stimmwelle zu schwingen beginnt, widersetzt sich die, vermöge ihrer Aufhängung im horizontalen Sinne bewegliche, träge Masse diesen Schwingungen, wodurch die beiden Contacte $C\ C_1$ alternirend sehr kräftige, seitliche Stöße und Drücke von dem dazwischen befindlichen Contacte T erfahren. Der Contact T kann vermöge seiner Form und seines Gewichtes die beiden Contacte CC_1 nicht verlassen, und überdies kann der durch das Gewicht des Contactes T entstehende Effect durch das Gegengewicht P regulirt werden.

Im Ruhestande geht der Strom zum Contact T, theilt sich hier und geht von dem Contact $C\ C_1$ durch die Drähte $F\,F_1$ in zwei entgegengesetzt gerichteten Theilströmen durch die Spule I, worauf er nach der Vereinigung dieser beiden Drähte zum anderen Pole der Batterie zurückkehrt (siehe Pfeile der Fig. 1).

Die Spule wird durch die gleich starken und in entgegengesetztem Sinne laufenden Theilströme magnetisch nicht erregt. Ein Stoss jedoch auf die Platte V bewirkt einen vermehrten Druck auf den Contact C, wodurch der grössere Theil des Stromes durch die Leitung F dieses Drahtes und ein entsprechend schwächerer Strom durch F_1 geht, was in ähnlichem aber entgegengesetztem Sinne bei vermehrtem Druck auf den Contact C_1 d. i. bei Aufhören des Stosses auf die Platte V der Fall ist.

Es empfängt daher bei jeder Vibration der Platte V die Spule I zwei einander entgegengesetzte magnetische Erregungen. Diese doppelten Erregungen liefern im Vereine mit den kräftig wirkenden Contacten Resultate, die den bisher erzielten weit überlegen sind.

Der oben beschriebene Apparat kann ein- oder auch mehrfach an ein und derselben schwingenden Platte in folgenden Arten angeordnet sein.

I. Indem man sämmtliche Contacte mit einer Inductionsspule arbeiten lässt, oder für jeden Contactapparat eine Spule anordnet, in welch' letzterem

Falle nach den jeweiligen Anforderungen die Spulen auf Quantität oder Spannung geschaltet werden können.

2. Indem man alle Apparate mit einer gemeinschaftlichen Batterie arbeiten lässt, oder für jeden derselben eine separate Batterie anordnet.

3. Indem man jeden Contact separat mit einer Batterie und einer Inductionsspule verbindet, so dass alle zusammen als ein System von einzelnen Transmittern in gleichem Sinne arbeiten.

4. Indem man statt einer Spule mit zwei primären Drähten, zwei Spulen mit je einem Drahte benützt, wobei zu beobachten ist, dass die Ströme in

Fig. 2

Fig. 3

geeigneter Richtung laufen. Durch die Verwendung nur einer Spule und eines Contactes kann man das System in das gewöhnliche, einseitig wirkende verwandeln.

Die Contacte C C_1 und der Contact T oder einer derselben ist aus Kohle. Es können z. B. die Contacte C C_1 aus Kohle und der Contact T aus Platin, oder umgekehrt, bestehen.

Man könnte den obigen Transmitter auch mit directem Batteriestrom benützen, indem man den einen der durch die Contacte C C_1 passirenden Ströme mit der Linienleitung verbindet, während man den anderen nach dem Passiren eines der Linie entsprechenden Leitungswiderstandes zur Erde führt; auch könnte man einen der Contacte C C_1 gänzlich weglassen oder, wenn zwei isolirte Leitungsdrähte vorhanden sind, die beiden Theilströme der Contacte C und C_1 getrennt in die zwei Liniendrähte führen.

Anstatt der in der Zeichnung gezeichneten Aufhängungsweise des Theiles M kann man auch eine Gleit-, Rollen- oder Gelenkführung anwenden. Das Wesentliche bleibt immer die Ermöglichung einer Bewegung im horizontalen Sinne; auch könnte man die beiden Contacte C C_1 entsprechend isolirt an dem Theile M und den Contact T an der Platte V anordnen.

Die Fig. 2 und 3 sind Vertical- und die Fig. 4 ein Horizontalschnitt des Apparates, in der Anordnung, wie ihn die Gesellschaft gewöhnlich ausführt.

Die schwingende Platte V ist an dem Schalltrichter durch zwischenliegende Gummibeilagen a fixirt, welche auf die Platte V geklebt sind. Diese Platte trägt mittels des Steges x die zwei Contacte C und C_1 aus Kohle oder irgend einem Leiter zweiter Ordnung, zwischen welchen sich der Contact T (Fig. 5) befindet, welcher an dem metallischen Theile M befestigt ist, der seinerseits in den Enden der gleichfalls metallischen Gabel E hängt. Durch

Fig. 4.

diese läuft der Batteriestrom vom Theile M in den Contact T. Der durch den Draht A (Fig. 3) in den Apparat gelangende Strom läuft durch die Contacte $G\ G_1$ und den Commutator H zu einer Metallplatte J, an welcher die den Theil M tragende Gabel E (Fig. 2) drehbar befestigt ist. Die beiden Contacte $C\ C_1$ sind mittelst der Drähte $K\ K_1$ mit den beiden Enden der Spulendrähte $F\ F_1$ der Spule I (Fig. 4) verbunden. Diese beiden Drähte vereinigen sich nach ihrem Austritte aus der Spule, um als ein einziger Draht

Fig. 5.

zum andern Pole der Batterie zu führen. Der inducirte Strom läuft durch die Drähte $P_1\ P_2$ zum Receptor. Die anderen Theile des Apparates wie Umschalter, Contactknöpfe sind den bisher gebräuchlichen gleich.

Anstatt der Schwerkraft kann man auch Federn oder Stellschrauben zur Erhaltung des Contactes T zwischen den Contacten $C\ C_1$ verwenden. Das Wesentliche bleibt immer die Aufrechterhaltung des Contactes, in welcher Lage die Platte V sich auch immer befinden möge, gleichgiltig, ob vertical, horizontal oder geneigt. Die Fig. 5 zeigt eine Anordnung, bei welcher der Contact T durch die Federn $R\ R_1$ getragen wird, welche im Sinne des Pfeiles sich zu bewegen streben oder drücken.

Der Contact T wird überdies durch die Stellschraube x in seiner Lage erhalten.

„Oe.-U. P.-B.“

VORTRÄGE.

Ueber elektrische Feuermelder.

Von F. BECHTOLD.

Vortrag, gehalten im elektrotechnischen Verein in Wien, am 16. April 1886.

Hochgeehrte Herren!

Gestatten Sie mir, Ihnen in Nachfolgendem einen kleinen Apparat zu beschreiben, welcher dazu dienen soll, den Eintritt einer voraus-bestimmten Maximal-Temperatur auf Distanz in einer Centralstelle optisch und akustisch anzuzeigen.

Ich muss hier gleich im Vorhinein bemerken, dass dieser Apparat für grössere Gebäude-Complexe, Fabriks-Anlagen, Theater u. s. w., gedacht ist.

Bevor ich auf die nähere Beschreibung desselben eingehe, sei es mir gestattet, einen kurzen Rückblick auf die vielen, für den gleichen Zweck bestehenden Constructionen zu werfen, um Ihnen klar zu machen, welche Principien mich bei der Construction dieses Apparates leiteten.

Alle elektrischen Feuermelder werden entweder durch Arbeitsstrom oder durch Ruhestrom betrieben.

Bei den ersteren ist die den Apparat mit der Meldestelle verbindende Leitung im normalen Zustande offen und daher stromlos, und erst durch den Eintritt einer bestimmten Temperatur-Steigerung wird dieselbe geschlossen und somit ein Strom erzeugt, welcher die Signal-Apparate in Thätigkeit setzt.

Bei der zweiten Gattung circulirt in der Leitung, welche den Feuermelder mit den Signal-Apparaten verbindet, beständig ein Strom, welcher bei Eintritt des Temperatur-Maximums unterbrochen wird, in Folge dessen die Signal-Apparate ausgelöst werden.

Was nun die erste Gattung, das sind die Feuermelder mit normal stromloser Leitung, anbelangt, so erlaube ich mir dieselben für die Eingangs erwähnten Zwecke, mag die Functionssicherheit der Apparate selbst noch so verlässlich sein, im Vorhinein nicht nur für werthlos, sondern geradezu als höchst gefährlich zu bezeichnen und werde Ihnen hiefür den Beweis erbringen.

Denken Sie sich nun gefälligst ein Fabriks-Etablissement mit einem elektrischen Feuermelde-System beliebiger Construction ausgerüstet.

In einem Raume, der Tag und Nacht unter Aufsicht steht, beispielsweise in der Portierloge, befindet sich ein Nummern-Tableau, dessen einzelne Nummern mit den correspondirenden Räumen, resp. den darin befindlichen Feuermeldern mittelst je einer Leitung verbunden sind, während eine gemeinschaftliche Leitung von dort zur Batterie und zum Tableau zurückführt.

Wird nun eine solche Installation mittelst Arbeitsstromes betrieben, d. h., sind deren Leitungen in normalem Zustande stromlos, so ist es nothwendig, dass zum mindesten einmal täglich von sämmtlichen Räumen aus eine Probe erfolgt, um sich die Ueberzeugung zu verschaffen, dass die Leitungen und Batterien intact sind.

Diese unbequeme und zeitraubende Probe bietet aber noch immer keine vollkommene Gewähr für die Actionsfähigkeit der Anlage, denn es ist ganz gut denkbar, dass die auf 8 Uhr Morgens festgesetzte tägliche Probe keinen Anstand ergab, dass aber bald darauf in einem

oder dem anderen Raume ein Brand ausbricht, welcher einfach aus dem Grunde nicht zur Anzeige gelangt, weil die zu dem Alarm-Apparate führende Leitung mittlerweile durch was immer für einen Zufall unterbrochen wurde.

Anders verhält es sich beim Ruhestrom-Betriebe, d. h. bei jenen Einrichtungen, in deren Leitungen beständig ein Strom circulirt.

Hier hat die Unterbrechung einer Leitung oder die Zerstörung eines Feuermelders die sofortige Bethätigung der betreffenden Alarm-Apparate zur Folge; es wird also ein blinder Feuerlärm entstehen, welcher, mit Rücksicht auf die dadurch erzeugte Aufregung, für die Betheiligten allerdings nicht besonders angenehm ist, der aber das Gute hat, das Personale stets am „qui vive“ zu erhalten.

Diese Betrachtungen veranlassten mich, für den von mir construirten Feuermelder den Ruhestrom zu wählen.

Was nun die Construction der elektrischen Feuermelder anbelangt, so lassen sich dieselben in drei Gruppen eintheilen, und zwar in solche, die auf Schmelzung von Metallen oder noch leichtflüssigerer Substanzen, in solche, die auf der Ausdehnung von Metallen und endlich in solche, die auf der Ausdehnung der erwärmten Luft in einem geschlossenen Raume basiren.

Es würde hier zu weit führen, wenn ich auf die speciellen Constructionen dieser einzelnen Gruppen eingehen wollte; überdies werde ich aus den früher angeführten Gründen nur jene Apparate in Betracht ziehen, welche mittelst Ruhestromes betrieben werden.

Die Apparate der ersten Gruppe sind, falls Metalllegirungen angewendet werden, nur für relativ hohe Temperaturen verwendbar, und somit nicht empfindlich zu nennen, denn das leichtflüssigste, das Rose'sche Metall schmilzt erst bei ca. + 90 Grad Celsius.

Bei anderen Constructionen dient das, bei + 50 bis 60 Graden schmelzende Stearin dazu, die Contacte des Feuermelders geschlossen zu halten, die sich beim Flüssigwerden des Stearins trennen. Alle Apparate dieser Gruppe gleichen aber hinsichtlich ihrer Verlässlichkeit den Feuerwerkskörpern, von denen man erst dann weiss, ob sie gut waren, wenn sie verbraucht sind.

Man muss bei denselben eben so calculiren: „Ich habe hier 100 vollkommen gleich hergestellte Apparate. Die mit so und so vielen Stücken angestellte Stichprobe fiel zufriedenstellend aus, ich kann demnach annehmen, dass die übrigen im Ernstfalle ebenfalls ihre Schuldigkeit thun werden.

Bei der zweiten Gruppe sind zwei verschiedene Metalle, z. B. Packfong und Stahl in Streifen zusammengelöthet und ein solcher Streifen, mit der Leitung verbunden, gegen einen Platincontact gedrückt, welcher die Fortsetzung der Leitung bildet.

Die Ungleichheit der Ausdehnung der beiden Metalle bei deren Erwärmung, bewirkt eine Krümmung des Streifens und mithin eine Unterbrechung des Stromkreises.

Es liegt nun wohl auf der Hand, dass derartige Apparate eine besondere Genauigkeit nicht besitzen können, und da, wo sie bei der ursprünglichen Herstellung wirklich erreicht wurde, nach einigen Proben in Folge der, durch die mehrmalige Erwärmung der Metalle geänderten Spannung, später nicht mehr gewährleistet erscheint.

Der mangelhafte Contact in diesen Apparaten veranlasste übrigens neuere Constructeure, um einer unbeabsichtigten Unterbrechung vorzubeugen, einen Stearinkeil zum Zusammenhalten der Contacte zu verwenden.

Es muss demnach bei unzulässiger Temperatur-Erhöhung erst dieser Stearinpfropf schmelzen, worauf sich dann die Metallfeder nach Belieben ausbiegen, d. h. die Unterbrechung bewerkstelligen kann.

Ob ein solcher Apparat mit einer auch nur auf 10 Grade vorauszubestimmenden Genauigkeit arbeiten kann, überlasse ich der Beurtheilung der geehrten Anwesenden.

Wir gelangen nun zu der dritterwähnten Gruppe, d. i. jene, bei welcher durch Erwärmung der Luft eines geschlossenen Raumes die Meldung bewirkt wird, und zwar legen die Constructeure dieser Gattung von Apparaten den Tenor darauf, dass eine plötzliche Temperatur-Zunahme die Alarmirung bewirkt, wogegen die allmälige Temperatur-Erhöhung auf den Apparat keinen Einfluss ausübt.

Das Princip, auf dem diese Apparate basiren, lässt sich mit wenigen Worten klarlegen.

Zwei Glasgefässe sind oben durch eine poröse Masse geschlossen und communiciren unten durch eine Uförmig gebogene Glasröhre, in der sich Quecksilber befindet, welches die metallische Verbindung zwischen dem in das Glasrohr eingeschmolzenen Platindrahte und dem durch das eine Gefäss von oben eingeführten Platindrahte herstellt. Letzterer Draht taucht nur sehr wenig in das Quecksilber ein. Das zweite Glasgefäss ist mit einem schlechten Wärmeleiter umhüllt, wogegen das erstere frei bleibt.

Eine plötzliche Temperatur-Zunahme bewirkt nun in dem mehr exponirten Gefässe früher, als in dem umhüllten, eine Ausdehnung der darin befindlichen Luft, was zur Folge hat, dass das Quecksilber aus ersterem verdrängt wird und dadurch eine Unterbrechung der Stromleitung zwischen dem Quecksilber und dem Platindrahte entsteht, während bei langsamer Temperatur-Zunahme die Ausgleichung in beiden Gefässen durch die porösen Deckel gleichmässig vor sich geht, daher auch keine Verschiebung des Quecksilbers stattfindet und mithin keine Stromunterbrechung erfolgt.

Ich muss nun aufrichtig sagen, dass es mir nicht klar ist, wozu derartige Apparate dann eigentlich dienen sollen.

Eine plötzliche Temperatur-Erhöhung tritt regelmässig ein, wenn in einem Locale gleichzeitig mehrere Gasflammen angezündet werden, dagegen ist es nicht sicher, dass ein Schadenfeuer im Entstehen, also zu einer Zeit, wo die rechtzeitige Alarmirung dessen Unterdrückung leicht möglich macht, gerade eine rapide Temperatur-Zunahme unbedingt zur Folge haben muss.

Die Erkenntniss all dieser geschilderten Mängel führte mich nun zu folgender Construction, welche auf dem Principe basirt, dass das bei der Temperatur-Zunahme sich ausdehnende Quecksilber als Motor dient, um bei einem im Voraus bestimmten Wärmegrade die Contacte einer geschlossenen Leitung zu unterbrechen.

An der Hand der Fig. 1 werde ich mir erlauben, Ihnen dies klar zu machen.

Sie sehen hier ein mit einer Gradtheilung versehenes Quecksilber-Thermometer, dessen Quecksilbersäule ein ziemlich starkes Caliber hat.

Dasselbe zeigt Temperaturen von — 25° bis + 90° an.

Auf der Quecksilbersäule ruht ein Glasschwimmer, dessen obere Kante die jeweilig herrschende Temperatur angibt.

In die oben befindliche Ausweitung des Apparates sind zwei Platindrähte eingeführt, deren obere Enden mit den Leitungen LI und LII in Verbindung stehen, und zwar das eine direct, das andere auf

dem Umwege durch das Quecksilber, während deren untere Enden in zwei, in horizontaler Ebene liegende Halbkreise enden, die durch Glaskugeln von einander isolirt sind. (Fig. 2 in der Daraufsicht.)

In diesen beiden Halbkreisen ruht nun ein Platintrichter, an welchem

Fig. 1.

Fig. 3.

Fig. 2.

2 : 3 der natürl. Grösse.

unten ein Glasstäbchen befestigt ist, welches in das Rohr hineinragt und zwar in dieser Skizze bis auf $+ 50^0$.

Durch das Aufliegen des Platintrichters auf den beiden Platindrähten ist die metallische Verbindung hergestellt und mithin die in den Stromkreis eingeschaltete Batterie geschlossen und der betreffende Alarmapparat in der Ruhelage.

Steigt nun das Quecksilber im Rohre und erreicht den 50. Wärmegrad, so wird der Contactstift durch den Schwimmer gehoben, resp.

die Leitung unterbrochen und dadurch der Alarmapparat in Thätigkeit gesetzt.

Um Sie von der Functionsfähigkeit dieser Apparate überzeugen zu können, habe ich hier 3 Exemplare mit einem Nummern-Tableau verbunden. Die Leitungen werden durch eine gemeinschaftliche Batterie mit Strom versehen. Eine Localbatterie dient für die Bethätigung des Alarmweckers.

Ich habe früher gesagt, dass bei Anwendung des Ruhestromes das Reissen einer Leitung einen blinden Feuerlärm hervorrufen würde.

(Demonstration: *Die Leitung des einen Feuermelders wird durchschnitten, worauf die correspondirende Klappe beim Nummern-Tableau herabfällt und dadurch die Localbatterie des Alarmweckers schliesst.)*

Würde nun aber die gemeinschaftliche Rückleitung reissen oder die gemeinschaftliche Linienbatterie plötzlich untauglich werden, so hätte dies die Auslösung sämmtlicher Klappen am Tableau zur Folge.

(Demonstration: *Die Rückleitung wird durchschnitten, was das Herabfallen sämmtlicher Klappen und ebenfalls das Ertönen des Weckers zur Folge hat.)*

Dass dies nicht als eine Feuermeldung, sondern vielmehr als eine Störung angesehen werden muss, liegt auf der Hand.

Sie sehen also, dass bei der Anwendung des Ruhestromes sich die Störungen selbst zur Anzeige bringen.

Um nun aber auch die Functionsfähigkeit der den Alarmwecker in Bewegung setzenden Localbatterie stets controliren zu können, wird es sich empfehlen, dieselbe gleichzeitig als Batterie für den Betrieb der jetzt beinahe in jedem Hause vorhandenen Haustelegrafen zu verwenden, wodurch dieselbe einer beständigen Controle unterworfen ist.

Bevor ich diese Apparate in Thätigkeit setze, muss ich noch bemerken, dass dieselben für verschiedene Maximal-Temperaturen abgestellt sind, und zwar Nr. 1 für $+ 20^0$, Nr. 2 für $+ 25^0$ und Nr. 3 für $+ 30^0$.

(Folgen die Demonstrationen.)

Ich habe diese Apparate in zwei Typen hergestellt.

Bei der in Fig. 1 ersichtlich gemachten Type wird es nothwendig sein, sich vor deren Bestellung darüber klar zu sein, bei welcher Maximal-Temperatur die Meldung erfolgen soll, wenn dieselbe z. B. mit $+ 30^0$ festgestellt wird, was meines Erachtens in Wohnräumen eine Temperatur ist, die normal nicht erreicht wird, so ist einfach ein Contactstift einzusetzen, dessen Glasstäbchen mit seinem unteren Ende bis zum $30.^0$ reicht, u. s. w.

Die zweite Type, Fig. 3, ist dagegen so eingerichtet, dass man durch Heben und Senken der ganzen Contactvorrichtung eine beliebige Einstellung des Apparates von $+ 20^0$ bis $+ 90^0$ vornehmen kann.

So hohe Maximal-Temperatur-Einstellungen würden selbstverständlich nur in Trockenräumen etc. Anwendung finden.

Es wird Ihnen gewiss aufgefallen sein, dass die Scala nach unten eine Gradtheilung bis $- 25^0$ enthält, was wohl eigentlich für einen Feuermelder überflüssig wäre.

Dies hat aber folgenden Grund:

Wenn die Scala beispielsweise nur bis 0^0 reichen, resp. daselbst die Quecksilberkugel beginnen würde, so wäre die Gefahr vorhanden, dass beim Sinken der Temperatur unter 0 der kleine Glasschwimmer in dem Quecksilber-Reservoir verschwinden und bei späterem Steigen des Quecksilbers seinen Weg in die Glasröhre nicht mehr finden würde.

Hiermit glaube ich nun Alles gesagt zu haben, was ich zu Gunsten meines Apparates in's Feld führen kann und es scheint mir daher nicht

mehr als recht und billig, dass ich, Angesichts meiner früheren zahlreichen Bemängelungen anderer Constructionen, auch eine Schwäche meines Apparates aufdecke.

Dieselbe besteht darin, dass er mit Rücksicht auf das dabei zur Verwendung gelangende Materiale, vor seiner Installirung einer sehr vorsichtigen Behandlung bedarf, ist er aber einmal an Ort und Stelle aufgehängt und eingeschaltet, so äussert sich diese Empfindlichkeit nur mehr in der prompten und genauen Anzeige des vorausbestimmten Temperatur-Maximums.

Hier glaube ich noch erwähnen zu sollen, dass die an diesen Apparaten ersichtlichen Glasbläser- und Justirungsarbeiten dem rühmlichst bekannten Atelier meines Freundes, des Herrn Heinrich Kappeller, entstammen, welcher mir auch bei den langen Vorversuchen seine bereitwillige Mithilfe angedeihen liess. Die Mechaniker-Arbeiten wurden in der Fabrik unseres werthen Vereinsmitgliedes, Herrn Béla Egger ausgeführt.

Die Nennung solcher Firmen spricht für die exacte Ausführung der Arbeit.

Auf die Gefahr hin, die Geduld der verehrten Anwesenden auf eine zu harte Probe zu stellen, möchte ich mir erlauben, zum Schlusse noch ein paar Worte über den Werth, den die Anwendung von selbstthätigen Feuermeldern hat, hinzuzufügen.

Mir ist wiederholt gesagt worden: „Wozu brauche ich denn eine solche Einrichtung, die nicht nur Geld kostet, sondern auch überdies noch einer beständigen Beaufsichtigung bedarf? Ich zahle regelmässig meine Versicherungs-Prämie und kann mir, wenn meine Sachen verbrennen, eine neue Einrichtung anschaffen.“

Wenn ein Privatmann so spricht, der mit dem von der Versicherungsgesellschaft erhaltenen Gelde in einigen Tagen sich ein neues Heim schaffen kann, so hat derselbe ja nicht ganz unrecht.

Anders verhält es sich aber bei jeder Fabriks-Anlage. Brennt eine solche nieder und war dieselbe noch so hoch versichert, so erhält der Eigenthümer doch nie den Schaden ersetzt, der ihm durch die erzwungene Betriebs-Einstellung erwächst.

Noch schlimmer gestaltet sich die Sache beim Brande von monumentalen Gebäuden, Museen, Archiven etc., wo der verursachte Schaden in vielen Fällen ganz unersetzlich ist.

Bei solchen Anlagen erachte ich es daher geradezu als eine Pflicht der maassgebenden Persönlichkeiten, alle zu Gebote stehenden Mittel in Anwendung zu bringen, die dem Umsichgreifen eines Brandes wirksam entgegenarbeiten und können die hiefür aufgewendeten bescheidenen Kosten niemals als verloren angesehen werden.

Ueber elektrische Mess-Instrumente zu technischen Zwecken.

Von FRIEDRICH DREXLER, Ingenieur.

Vortrag gehalten am 16. April 1886.

Hochgeehrte Versammlung!

So wie man bei den ersten Dampfkesseln keine Manometer anbrachte, so hat man noch vor einigen Jahren keine Volt- und Ammeter bei den elektrischen Beleuchtungs-Installationen gehabt, und es gibt heutzutage noch viele derartige Anlagen aus früherer Zeit, welche jedes Mess-Apparates entbehren.

Man hat eben früher gar nichts gemessen, höchstens die Tourenzahl der Dynamos, und war zufrieden, wenn die Lampen nur überhaupt gebrannt haben, unbekümmert um die Factoren, aus welchen sich die elektrische Energie zusammensetzt.

Die enormen Fortschritte jedoch, welche das elektrische Beleuchtungswesen in den letzten Jahren gemacht hat, haben auch das Bedürfniss nach Mess- und Control-Apparaten wachgerufen, und es beschäftigen sich heute viele Firmen mit der Erzeugung solcher Instrumente.

Die Anforderungen, welche an derartige, zu technischen Zwecken verwendbare Mess-Instrumente gestellt werden müssen, sind folgende:

1. Einfache kräftige Construction.
2. Unveränderlichkeit der Angaben.
3. Grösstmögliche Empfindlichkeit und
4. ein sehr wichtiger Punkt: Grosse übersichtliche Scalentheilung.

Was den Punkt 1 anbelangt, nämlich die kräftige Construction, so verfallen viele Constructeure in den Fehler, dass sie ihre Instrumente viel zu filigran machen und die beweglichen Theile durch viel zu kleine Kräfte activiren. Ein Instrument, welches nicht für das physikalische Cabinet, sondern für's Maschinenhaus bestimmt ist, muss robust gebaut sein und mit relativ grossen Kräften arbeiten, was ja besonders bei Ammetern unschwer zu erreichen ist.

Auf eine absolute Unveränderlichkeit der Angaben ist nur dann zu rechnen, wenn von der Verwendung von Federn oder permanenten Magneten als Gegenkraft gänzlich abgesehen wird.

Sowohl Federn als Stahlmagnete verlieren mit der Zeit an Kraft und die Scala wird falsch, was eine periodische Nachaichung nothwendig macht.

Ich habe es mir im Frühjahre 1885 zur Aufgabe gemacht, ein Instrument zu construiren, welches all' den vorher erwähnten Anforderungen gerecht wird, und welches Sie, meine Herren, in verschiedenen Exemplaren vor sich sehen.

Die Firma B. Egger & Co., welche dieselben erzeugt, war so freundlich, mir die Apparate für diesen Abend zur Verfügung zu stellen, und sei derselben an dieser Stelle bestens dafür gedankt.

Das Princip, welches allen diesen Instrumenten zu Grunde liegt, ist das der elektromagnetischen Abstossung, welcher die Schwerkraft entgegenwirkt.

Siemens und Scharnweber waren die ersten, welche Mess-Instrumente auf Abstossung basirten. Früher baute man nur Instrumente, bei welchen die anziehende Wirkung von magnetischen Massen oder von Solenoïden auf Kerne oder von blossen Drahtwindungen aufeinander wirksam war.

In allerneuester Zeit scheint aber das Princip der Abstossung zahlreiche Anhänger gefunden zu haben, wie ich erst kürzlich in einer Rundschau des Centralblattes für Elektrotechnik las.

Gestatten Sie mir, meine Herren, bevor ich auf die nähere Beschreibung meiner Instrumente eingehe, einige Worte über die Vortheile des Abstossungs- gegenüber dem Anziehungsprincipe zu sagen:

Anziehung mit Bewegung verbunden kann zwischen zwei Körpern nur dann stattfinden, wenn sich dieselben in einem gewissen Abstande befinden, durch welchen eben die Annäherung der Körper vor sich geht.

Bei Anziehungs-Instrumenten also, um auf den concreten Fall zu kommen, stehen die beiden Massen in ihrer grössten Entfernung, wenn kein Strom vorhanden ist.

Man sieht also, dass die kleinste Angabe, welche dem schwächsten Strome entspricht, durch eine anziehende Kraft bewirkt wird, welche durch die grösste überhaupt vorkommende Distanz der beiden Massen wirken muss. Da bekanntlich jede Wechselwirkung zweier Körper aufeinander im Quadrate der Distanz abnimmt, so sieht man, dass die einander anziehenden Massen gerade in dem Momente sich in der denkbar ungünstigsten Position befinden, in welchem die schwächste erregende Kraft vorhanden ist; dass dadurch das Maximum an Empfindlichkeit unerreichbar ist, ist selbstredend.

Andererseits wird bei fortschreitender Anziehung die Distanz immer geringer, die Kraft wächst im Quadrate der Annäherung, und die Reibung in den Spitzen oder Schneiden der Aufhängung wird immer grösser, natürlich auch auf Kosten der Empfindlichkeit.

Gerade umgekehrt verhält sich Alles bei der Abstossung. Da können sich die Massen in ihrer Anfangsstellung sogar berühren und

Fig. 1.

wirken zur Zeit ihrer schwächsten Erregung durch die denkbar kleinste Distanz aufeinander.

Mit zunehmender Erregung nimmt auch der Abstand zu, und die Achsenreibung wird nicht vermehrt, sondern vermindert.

Ich glaube, es bedarf keiner weiteren Erläuterungen, um die Vortheile der Abstossung gegenüber der Anziehung darzuthun, und ich kann somit direct auf die Beschreibung der Instrumente meines Systemes übergehen.

Die wesentlichen Bestandtheile derselben sind zwei weiche Eisenkerne, von denen der eine fix, der andere beweglich innerhalb einer und derselben Drahtwickelung angebracht ist.

Der bewegliche Kern ist an einer Achse zwischen Spitzen drehbar montirt und trägt einen Zeiger, welcher auf einer Scala spielt.

In den ersten Instrumenten habe ich den Kernen die Form je eines Viertelrohres gegeben, wie dies auch in der Lumière électrique vom 1. August 1885, von Herrn Ober-Ingenieur Kareis beschrieben wurde. Gegenwärtig ziehe ich es aber vor, den Kernen die Lamellenform zu geben, da hiedurch die Massenmittelpunkte einander noch näher gebracht werden. Der fixe Kern ist an einem aufgeschlitzten Rohre befestigt, welches gegen die Höhlungen der Drahtspule federt, und in derselben gedreht werden kann, um dem Fixkerne eine beliebige Stellung zu geben.

Die Kraft, welche der Abstossung das Gleichgewicht zu halten hat, ist das Eigengewicht des beweglichen Kernes selbst, und das ist

Fig. 2

SYSTEM DREXLER.

Fig. 3.

Fig. 4.

einer der Hauptvortheile des Instrumentes, da durch den Wegfall eines besonderen Gegengewichtes die bewegten Massen auf ein Minimum reducirt sind, und somit eine hohe Aperiodicität erreicht wird.

Ein weiterer Vortheil des Apparates liegt darin, dass durch Verschiebung des Fixkernes ein beliebiger Grad von Empfindlichkeit dem Instrumente gegeben werden kann.

Erstens kann ich die Anzeigen bei einer beliebigen Zahl von Volts oder Ampères anfangen lassen, und zweitens die Scalentheile beliebig grösser oder kleiner ausfallen machen.

Soll z. B. ein Ammeter bei Null anfangen, so stelle ich den Fixkern so, dass der bewegliche denselben gerade noch berührt, wenn er vertical herabhängt. (Fig. 3.) Entfernt sich der Kern aus seiner Ruhelage, so wird die Schwerkraftscomponente, welche ihn zurückzuführen strebt, immer grösser, und hält der stärker werdenden Abstossung bei stärkeren Strömen das Gleichgewicht.

Soll hingegen ein für eine 100voltige Anlage bestimmtes Voltmeter um 100 oder 110 Volts herum grosse Empfindlichkeit besitzen, so wird der Fixkern so gestellt, dass der bewegliche schon mit einer gewissen Kraft auf demselben ruht. (Fig. 4.)

Selbstverständlich fängt dann das Instrument nicht bei Null zu zeigen an, aber dafür sind die Scalentheile bedeutend grösser, [bei

diesem Instrumente (Fig. 2) hier 1 Volt = 4 Mm., welches also noch **Zehntel Volts** zu schätzen gestattet].

Der bewegliche Kern durchläuft nämlich in diesem Falle den ober der Horizontalen liegenden linken Quadranten und wird, populär gesprochen, immer leichter je höher er kommt, daher die grossen Scalentheile.

Die Aichung der Instrumente geschieht einfach dadurch, dass man mit Hilfe eines Original-Instrumentes die Ausschläge von beliebigen Spannungen oder Stromstärken auf der Scala markirt, und diese dann auf eine Gerade developpirt; dabei erscheinen die Ausschläge als Abscissen; die ugehörigen Werthe trägt man als Ordinaten auf, und erhält somit eine Curve, aus welcher dann leicht die Scala in ganzen Zahlen getheilt werden kann.

An diesen Diagrammen sehen die Herren auch gleichzeitig das Gesetz, nach welchem die Instrumente arbeiten. Der grösste Theil der Curve verläuft geradlinig, was auch die fast durchwegs proportionale Theilung der Scalen beweist.

Für normal 100 Volts ist dieses Instrument bestimmt (Fig. 2), welches von 80—120 Volts zeigt und, wie die Herren sehen, um 100 herum die grösste Empfindlichkeit besitzt, was lediglich durch die Fixkernstellung erreicht ist.

Fig. 1 zeigt ein Ammeter für Glühlichtanlagen von 20 bis 180 Ampères. Bei letzterem wird den verehrten Anwesenden der grosse Umfang der Scala auffallen, während die Theile noch verhältnissmässig gross sind.

Je nach ihrer Bestimmung erhalten die Instrumente verschiedene Wickelung:

Die Voltmeter einen sehr feinen Draht von hohem Widerstande, die Ammeter Windungen aus starkem Draht oder Kupferblech. In letzterem Falle wird der Strom dem Instrumente durch angeschraubte Muffen zugeführt, in welche die starken Kabel eingelöthet sind. Ströme von 200 Ampères aufwärts bis 500 Ampères werden durch einen Leiter um die Eisenkerne geführt, welcher aus einem Gussstücke von reinem Kupfer gebildet wird. Das Stück wird auf der Drehbank schraubenförmig durchgestochen und bildet so ein Solenoid von wenigen Windungen und grossem Querschnitt.

Die Aufstellung der Instrumente ist eine höchst einfache; da sich dieselben nie verändern können, genügt es, sie ein- für allemal so an die Wand zu schrauben, dass die Oberkante des Grundbrettes genau horizontal steht, in welcher Stellung auch die Aichung vorgenommen wurde.

Die Instrumente lassen sich auch leicht zu Avertisseuren machen, indem man an der Achse des beweglichen Kernes einen Contact anbringt, welcher einen Batteriestrom oder einen Zweig des Maschinenstromes schliesst und dadurch ein Läutewerk in Thätigkeit setzt.

Besser ist es jedoch, den Avertisseur von dem eigentlichen Messapparate ganz zu trennen, wie das die geehrten Herren in dieser Combination hier sehen. Das in kleineren Dimensionen ausgeführte Volt- oder Ammeter trägt an Stelle des Zeigers einen Arm, welcher zwischen zwei Contacten spielt, und bei normalen Betriebsverhältnissen frei zwischen denselben steht. Aendert sich die Stromstärke oder die Spannung, so legt sich der Arm an einen der beiden Contacte, bringt dadurch eine der beiden Lampen in's Glühen und läutet gleichzeitig die Alarmglocke.

Zum Schlusse will ich noch auf etwas zurückkommen, was an einem der vorigen Vortragsabende zwischen den Herren Ingenieuren

Jüllig und Popper Anlass zu einer Discussion gegeben hat. Ich meine die Einwirkung des in den Eisenkernen remanenten Magnetismus.

Herr Popper hat damals ganz richtig bemerkt, dass die Remanenz einen störenden Einfluss auf die Genauigkeit der Ablesungen ausüben muss. Obwohl bei meinen Apparaten viel kleinere Eisenmassen zur Verwendung kommen, als in den Jüllig'schen, so machte sich dieser störende Einfluss dennoch so stark bemerklich, dass ich gezwungen war, Kerne anzuwenden, welche möglichst remanenzfrei sind. Ich erreichte dies einfach durch Zusammensetzung der Kerne aus vielen dünnen Blechen.

Dass Herr Ingenieur Jüllig den Einfluss, der jedenfalls vorhanden ist, nicht störend fand, schreibe ich lediglich dem Umstande zu, dass der Fehler bei der sehr klein getheilten Scala nicht mehr erkennbar war, während er bei den Instrumenten meines Systems, welche sehr grosse Theilungen besitzen, nicht belassen werden konnte.

Berliner elektrische Beleuchtungs-Actien-Gesellschaft.

Die Bedingungen für Lieferung von elektrischem Strom zu Beleuchtungs- und anderen Zwecken der Gesellschaft lauten folgendermaassen:

1. Die Ausführung der Hauptleitungen, welche, von der Centralanstalt ausgehend, an den verschiedenen Gebäuden vorbeiführen, sei es auf den Strassen, Höfen oder Gärten, übernimmt die Gesellschaft auf eigene Kosten.

2. Den Anschluss an die Hauptleitung sowie die Leitungs- und Beleuchtungsanlage im Innern der Räume führt die Gesellschaft auf Grund eines vorher vereinbarten Kostenanschlages den Wünschen der Abonnenten entsprechend und auf deren Kosten aus. Das Project für die Beleuchtungsanlage wird unentgeltlich angefertigt, wenn dasselbe auch ausgeführt wird: anderenfalls sind 5% des Kostenanschlages dafür zu entrichten.

Aenderungen und Ausbesserungen sind allein von der Gesellschaft oder deren Beauftragten zu bewirken, für deren Ausführungen die Gesellschaft haftet. Abgesperrte Leitungen dürfen nur von den Organen der Gesellschaft wieder angeschlossen werden.

Bis zur völligen Bezahlung der Kosten der Installationen bleiben dieselben freies Eigenthum der Gesellschaft und können bei nicht erfolgender Bezahlung wieder entfernt werden; doch bleibt der Besteller auch dann der Gesellschaft für die Kosten der Herstellung und Beseitigung, sowie für die Entwerthung der Materialien haftbar.

Die Ausführung der Anlage durch andere Firmen ist nicht gestattet.

3. Die Feststellung des gelieferten elektrischen Stromes erfolgt durch die von den Behörden eingeführten Zählapparate, Patent „Aron".

4. Als Einheit für die Preisberechnung gilt diejenige Strommenge, welche von einer Glühlampe von 16 Normalkerzen Leuchtkraft in einer Stunde verbraucht wird. Der Preis für diese Einheit beträgt 4 Pfge. Der Preis des verbrauchten Stromes der Glühlampen pro Stunde stellt sich ungefähr für eine

8 kerzige	Glühlampe auf	2,5 Pfge.
16 „	„ „	4 „
32 „	„ „	7 „
50 „	„ „	10 „

Wie bei den Bogenlampen (siehe unter Nr. 6) ist es jedoch aus technischen Rücksichten nöthig, dass stets zwei 8 kerzige Glühlampen zugleich brennen.

Die Lampen anderer Helligkeit von 16—50 Kerzen Stärke können einzeln gebrannt und einzeln gelöscht werden.

5. Die Erneuerung der verbrauchten Glühlampen sind von dem Abonnenten pro Jahr und Lampe 6 Mk. an die B. e. B. A. G. in Quartalsraten zu zahlen. Lampen, welche zufällig, fahrlässig oder muthwillig zerschlagen oder sonstwie unbrauchbar gemacht werden, sind von dem Abonnenten der Gesellschaft mit 6 Mk. pro Stück extra zu vergüten.

6. Bogenlampen können in folgenden Grössen verwendet werden.

I	300— 400	Normalkerzen.
II.	700— 800	
III.	900—1000	

Bogenlicht wird, wie folgt, berechnet:

Bei 2 und 4 kleinen Nr. I oder 2 grossen Bogenlampen Nr. II und III zahlt der Abnehmer 60 Mk. pro Bogenlampe und Jahr als Grundtaxe, auch wenn kein Strom verbraucht wird, in vierteljährlichen Raten von 15 Mk. pränumerando, sowie für den verbrauchten Strom monatlich postnumerando den unter Zugrundelegung des in §. 4 angegebenen Einheitspreises berechneten Gesammtpreis.

Bei mehr als 4 kleinen oder 2 grossen Bogenlampen wird die für diese Lampen verbrauchte Strommenge durch besonderen Zähler gemessen und die unter 4 genannte Stromeinheit mit 8 Pfge. bezahlt, dagegen fällt dann die Grundtaxe von 60 Mk. fort.

Garantirt wird, dass der Preis pro Lampe und Stunde sich nicht höher stellt, als:

bei I. auf 40 Pfge.
„ II. „ 50 „
„ III. „ 60 „

Die Bogenlampen sind stets nur paarweise zu verwenden, wenn auch nicht in demselben Raum. Wird nur eine Lampe eingerichtet, so ist dennoch der Strom für 2 zu bezahlen.

Die Wartung der Bogenlampen, sowie die Versorgung derselben mit Kohlenstiften hat der Abonnent selbst zu besorgen.

Die Kohlenstifte sind von der Gesellschaft zu entnehmen, ihr Preis beträgt pro Lampe und Stunde je nach Lichtstärke der Lampen etwa 5—8 Pfge.

7. Bei einer Brennzeit von mehr als 800 Stunden pro Jahr und pro Lampe werden dem Abonnenten folgende jährlich festzustellende Rabatte bewilligt:

bei mehr als	800	Stunden durchschnittliche Brennzeit	5 %
„ „ „	1000	„ „ „	7½ %
„ „ „	1200	„ „ „	10 %
„ „ „	1500	„ „ „	12½ %
„ „ „	2000	„ „ „	15 %
„ „ „	2500	„ „ „	20 %
„ „ „	3000	„ und darüber „	25 %

8. Für die Benutzung jedes Zählapparates ist eine jährliche Miethe, vierteljährlich pränumerando, je nach Grösse desselben zu bezahlen und zwar:

a)	für einen Zähler bis zu	10	Glühlampen	16 Mark R. W.
b)	„ „ „ „ „	20	„	17 „ „ „
c)	„ „ „ „ „	40	„	18 „ „ „
d)	„ „ „ „ „	80	„	22 „ „ „
e)	„ „ „ „ „	120	„	26 „ „ „
f)	„ „ „ „ „	160	„	30 „ „ „
g)	„ „ „ „ „	240	„	35 „ „ „
h)	„ „ „ „ „	320	„	40 „ „ „
i)	„ „ „ „ „	480	„	50 „ „ „
k)	„ „ „ „ „	640	„	60 „ „ „
l)	„ „ „ „ „	800	„	70 „ „ „

Die Miethe für die besonderen Zähler des Bogenlichtes beträgt für;

a)	bis zu	4 grossen,	6 mittleren oder	8 kleinen	18 Mark R. W.
b)	„ „	8 „	12 „ „	16 „	22 „ „ „
c)	„ „	22 „	32 „ „	44 „	26 „ „ „
d)	„ „	50 „	75 „ „	100 „	30 „ „ „

9. Die Miethe für Zähler, die Grundtaxe für Bogenlicht und das ad 5 genannte Lampengeld von 6 Mk. pro Glühlampe und Jahr ist vierteljährlich pränumerando, dagegen der Betrag für verbrauchten Strom allmonatlich postnumerando zu zahlen.

10. Die Einrichtung der elektrischen Anlage für jeden Abonnenten erfolgt erst, nachdem derselbe die schriftliche Erlaubniss des Grundeigenthümers hierzu der Gesellschaft eingereicht hat.

11. Die Gesellschaft hat das Recht, von Zeit zu Zeit die Anlagen bei den Abonnenten zu besichtigen, und wenn erforderlich, in Stand setzen zu lassen. Den Beamten der Gesellschaft hat der Abonnent für diesen Zweck Zutritt zu denjenigen Räumen zu gestatten, in welchen sich Zähler oder sonstige Einrichtungen der Beleuchtungsanlage befinden.

Im Verweigerungsfalle oder wenn Abonnenten eigenmächtig Aenderungen in den Anlagen vornehmen oder die oben aufgeführten Zahlungen nicht pünktlich leisten, so hat die Gesellschaft das Recht, in den betreffenden Leitungen den Strom sofort abzusperren.

Elektrische Eisenbahnen.

Der Vorschlag, die Elektricität als bewegende Kraft für Eisenbahnzwecke zu benützen ist ziemlich alt; von wem er ausging wird nicht leicht mehr zu ermitteln sein, allein es ist wahrscheinlich, dass Prof. Henry's „elektrische Maschine“ — erfunden im Jahre 1838, besonders aber Jakoby's berühmtes, im Jahre 1839 ausgeführtes Experiment: „Die Newa in Petersburg mit dem elektrischen Boot“ zu befahren, die Augen der Welt auf die Elektricität als bewegende Kraft lenkten. Das erste in den nordamerikanischen Freistaaten in dieser Beziehung ausgegebene Patent galt einer elektrischen Eisenbahn; es wurde 1840 einem Herrn Henry Pinkus ertheilt. Dieser hat jedoch seine Erfindung nicht weiter gebracht. Erst im Jahre 1845 trat wieder Prof. Page mit seinem Elektromotor hervor und betrieb 6 Jahre später mit demselben auf einer Bahn von 7½ Km. den Verkehr zwischen

Washington und Bladensburg. Die Fahrgeschwindigkeit auf dieser Strecke betrug ca. 34 Km. pro Stunde und industriell musste die Unternehmung scheitern, da die Locomotive mittelst Elektricität, die ihre Quelle in galvanischen Elementen hat, zu theuer im Preise ist. Hierauf verschwand diese Angelegenheit vom Horizont der Technik und tauchte erst wieder in verjüngter Lebenskraft vor einigen Jahren auf. Diese Auferstehung lässt sich auf ein Wiener Ereigniss zurückführen: Hier war es im Jahre 1873, wo in der Rotunde auf der Ausstellung Hipolyte Fontaine und F. Ross die erste Kraftübertragung mittelst zweier Dynamomaschinen praktisch durchführten. Ob dieses Ereigniss die Folge fortschrittsfreudiger Forschung oder eines Einfalles der betreffenden Herren oder Jener war, die ihnen die Idee eingaben, Thatsache ist, dass man über die Möglichkeit, Arbeit auf grössere Entfernungen übertragen zu können, fortan ausser Zweifel war und sie auch auf Eisenbahnzwecke anzuwenden beschloss. Man kann nun den elektrischen Betrieb von Eisenbahnen in zweierlei Weise einführen: entweder man lässt Personen- und Lastwaggons unverändert und spannt neue elektrische Locomotive vor den Zug; oder aber, man versieht jedes Vehikel mit einer Dynamomaschine, so dass dasselbe zu seiner eigenen Locomotive wird; bei letzterer Methode wird die bewegende Kraft unmittelbar auf jede Achse des Trains angewendet und sein volles Gewicht zur Erzeugung der nöthigen Adhäsion ausgenützt. Sehen wir vorläufig von den Schwierigkeiten der Stromzuleitung, der ökonomischen und sicheren Regulirung ab, so muss zugegeben werden, dass die elektrische Traction sonst grosse Vorzüge vor der mit Dampf zu Stande gebrachten hat. Mache ich jedes Rad im Train zum Antrieb, so kann ich die Acceleration, bis zu welcher ich es bringen kann, bedeutend steigern. Es ist sehr leicht möglich, binnen 10 Secunden dem Zug eine Geschwindigkeit von 48·50 Km. beizubringen. Hiebei würde die der Trägheit der zu bewegenden Massen entsprechende Beanspruchung des Kettenmaterials ebensowenig übermässig stärker werden, als die Empfindung der Passagiere unangenehm in Anspruch genommen werden möchte, was, wie bekannt, denn doch bei Dampf-Eisenbahnen der Fall ist, wenn die gleichen Vorkommnisse dort mittelst erhöhten Dampfdruckes herbeigeführt werden wollten, oder wenn man die erlangte Fahrgeschwindigkeit mittelst mächtiger Bremsen abmindern wollte. Dies aber ist ein Umstand, der im Betrieb von Stadtbahnen schwer wiegt, hier darf es nicht lange währen, ehe der Zug die erreichbar grösste Fahrgeschwindigkeit erlangt und aus derselben rasch zur Ruhe kömmt; alle fünf Minuten geht ein Zug ab, es bildet sich, wie Dr. Werner Siemens in seinem, während der Wiener elektrischen Ausstellung 1883 gehaltenen Vortrage richtig gesagt, ein Omnibus-Verkehr mit Eilzugsgeschwindigkeit heraus, bei welchem die beiden oben bezeichneten Perioden so kurz als möglich werden müssen. Unterirdisch geführt, würden die elektrischen Eisenbahnen den in einer grossen Vermehrung der Fahrgäste sich reflectirenden Vorzug vor Dampfbahnen haben, dass kein Rauch durch dieselben entwickelt wird. Es sei nun aber hier bemerkt, dass die Stromzuführung bei der elektrischen Bahn desto schwieriger wird, je länger die Bahn und je geringer die Zahl der Trains, welche dieselbe täglich passiren; bei geschlossenen Stadtbahnen von beträchtlicher Ausdehnuug und sehr regem Verkehr würde man in geringen Abständen, ja sogar auf jeder Station eine eigene Maschine mit Primärdynamo aufstellen dürfen, man würde so die Strombahn sehr verkürzen und den Stromverlusten bestens vorbeugen. Bei dem Umstande, dass jeder Waggon seine eigene Secundärdynamo hat, könnte man einzelne Waggons ebenso rasch und gut expediren, als grössere Wagenzüge und die Anzahl der Vehikel überhaupt ganz zwanglos wählen. Was die Sicherheit betrifft, mit welcher die elektrische Bahn betrieben werden kann, so ist dieselbe aus folgenden Gründen eine grössere als bei Dampfbahnen: Vorerst ist die oberwähnte Möglichkeit, den Zug rascher zum Stehen bringen zu können, schon ein Element der Sicherung, sodann aber ist die Möglichkeit, die Triebkraft, die Elektricität, zur selbstthätigen Beherrschung ihrer selbst zu verwenden, diesfalls eine unersetzbare Eigenschaft derselben. Prof. Fleeming Jenkin hat, als er für sein Telpherage den Betriebsplan feststellte, in Gemeinschaft mit den Professoren Perry und Ayrton eine Blockirung ersonnen, die schwerlich fehlschlagen kann. Bei der Blockirung wird die Bahnstrecke in zu schützende Sectionen getheilt und bei Dampfbetrieb wird das Einfahren in die zu schützende Section durch Signale und Vorrichtungen ermöglicht, welche nur von der Station aus gegeben werden können, so dass der Bahnwächter, auch wenn er wollte, keine Confusion anrichten kann. Bei dem von den drei englischen Gelehrten erdachten automatischen Blocksystem wird dem Motor des Trains, welcher eine noch nicht freigewordene Section betritt, einfach die Stromzufuhr automatisch entzogen, die Betriebskraft hört somit einfach auf. Sowie aber der Train, der die Section innehatte, dieselbe verlässt, so wird die Stromzufuhr wieder hergestellt. Wenn man ähnliche Vorsicht mit der gewöhnlichen Blockirung auf Passagierbahnen anwenden wollte, so wäre ein vollkommen sicherer Betrieb die Folge. Da die Elektromotoren keine Kolben- und keine Pleuelstange besitzen, überhaupt keine Bestandtheile haben, deren Bewegungsrichtung in der Weise umzukehren wäre, wie die ebengenannten der Dampfmaschine, so kann ihre Bewegung ohne Oscillationen vor sich gehen. Bei den elektrischen Eisenbahnen sind somit weniger Behinderungen der Geschwindigkeit der Bewegung ihrer Trains; die Radreifen allein könnten bei allzugrosser Last abspringen, wenn sie nicht die gehörige Festigkeit haben; bekanntlich hängt die zulässige Grenzgeschwindigkeit für diesen Umstand nicht vom Raddurchmesser, sondern von der Zugfestigkeit des

Materials und von seinem specifischen Gewichte allein ab. Bei guten Stahlreifen kann man sich eine Fahrgeschwindigkeit von sogar 120 Km. pro Stunde, ohne in dieser Beziehung Gefahr befürchten zu müssen, gestatten. Bei elektrischen Bahnen wäre somit eine viel grössere Fahrgeschwindigkeit in jedem Betracht möglich und könnte man von Wien nach Prag z. B. mittelst derselben in $2^1/_2$ Stunden fahren. Mit den aufgezählten Umständen ist jedoch nicht alles erschöpft, was man zum Vortheil des elektrischen Bahnbetriebes gegenüber dem Dampfbetrieb sagen könnte, es ist selbsverständlich, dass der Bau der Dämme und Brücken ein leichterer sein könnte, dass also grosse Ersparnisse im Anlagecapital und in den Erhaltungskosten der Bauten platzgreifen könnten. Fragt man nun aber nach den Gründen der sehr grossen Langsamkeit in der Ausbreitung der elektrischen Bahnen, so ist die Antwort durch Aufzählung des bereits Eingangs Berührten gegeben. 1. Ist die Methode der Stromzuführung bis heute eine sehr unzulängliche. 2. Sind die heute angewendeten Elektromotoren sowohl durch Rendement als durch andere Umstände noch nicht sehr zweckmässig entwickelt; und 3. kann die Zufuhr und Regulirung des Stromes noch nicht recht ökonomisch gehandhabt werden. Man wird aber gewiss Mittel und Wege finden, diesen Mängeln abzuhelfen.

„Z. d. n.-ö. G.-V."

Elektrische Nachtlampe.

Versuche mit den sogenannten Pollak'schen Regenerativ-Elementen haben erwiesen, dass dieselben nicht nur für Telegraphie, sondern auch für Beleuchtungszwecke ausgezeichnete Resultate ergeben. Unter Abänderung der Form- und Grössenverhältnisse liefern diese

Elemente eine constante Stromstärke von 0·5—0·75 Ampère, also genügend, um Glühlampen von hoher Spannung speisen zu können.

Sechs Elemente in Kastenform von 37 Cm. Länge, 23 Cm. Breite und 10 Cm. Höhe sind im Stande, eine 6-voltige, 2 Kerzen starke Glühlampe täglich ca. 10 Stunden zu speisen. In den übrigen 14 Stunden erholen sich, nach dem Regenerativ-Princip, die Ele-

mente, um am nächsten Tage wieder 10 Stunden arbeiten zu können und so fort bis zum vollständigen Verbrauch der Füllung, was jedoch Monate lang dauert.

Auf Grund dieser Versuche und durch hygienische Zeitschriften angeregt, wurde zunächst eine Nachtlampe construirt. Wie aus nebenstehender Abbildung zu ersehen ist, besteht eine solche aus einer 6-elementigen Batterie, die gewöhnlich in einem kleinen Schranke *d* untergebracht ist, dem Doppel-Leitungsdraht, einem besonders construirten Ausschalter *c* und der Glühlampe *b*, die sich in der Mitte einer mattirten Glaskugel befindet und von einem zierlichen Wandarm getragen wird.

Die hierzu verwendeten Elemente gehören zu dem Typus der Arbeits-Elemente und zeigen Anfangs momentan eine viel höhere Spannung, als die normale für die Lampen berechnete. Um diese „Ueberspannung", die für die Lampe sehr nachtheilig sein würde, zu beseitigen, ist der Umschalter so construirt, dass vor dem Einschalten der Lampe die Batterie momentan automatisch kurzgeschlossen wird und dadurch diese Ueberspannung verliert. Man darf den Umschalter nicht zu schnell drehen, aber auch nicht unterwegs, d. i. auf dem „Kurzschluss" stehen lassen. Eine solche Nachtlampe kann Monate lang, täglich 8—10 Stunden Dienste leisten. ehe man die Elemente frisch füllen oder überhaupt sich um dieselben bekümmern muss. Beim praktischen Gebrauche hat sich herausgestellt, dass man ausser diesem kleinen Licht, obwohl für kurze Zeit, gewöhnlich grösseres Licht gebraucht

Zu diesem Zwecke liefert die Firma G. Wehr in Berlin ausser der oben beschriebenen Nachtlampe noch eine combinirte Schlafzimmer-Beleuchtung.

Es ist dies in Wirklichkeit eine Combination des Nachtlichtes mit einer grösseren Glühlampe. Nebengedrucktes Schema zeigt eine solche Einrichtung. Links ist die oben beschriebene Nachtlampe, rechts die grössere Glühlampe. Die Leitungen gehen durch den gemeinsamen Kurbel-Umschalter, welcher ebenfalls mit Kurzschluss-Contacten versehen ist. In der Ruhelage steht die Kurbel in der Mitte. Um die Nachtlampe in Thätigkeit zu setzen, dreht man die Kurbel nach links bis *N*, wogegen durch Drehen nach rechts bis *L* das grössere Licht erglüht. Die Anzahl der hintereinander geschalteten Elemente richtet sich nach der verlangten Lichtstärke.

KLEINE NACHRICHTEN.

Neuerung in der elektrischen Beleuchtung. In der vor einiger Zeit stattgehabten Generalversammlung der Actiengesellschaft vorm. Spinn u. Sohn in Berlin erklärte der Vorsitzende, dass die Gesellschaft ein früher erwähntes Patent auf Herstellung elektrischen Lichtes im chemischen Wege im Verein mit einer anderen Gesellschaft und noch einigen Firmen erworben und sich vorbehalten habe, ausschliesslich darin für den Bedarf des Berliner Platzes zu arbeiten, während die andere Gesellschaft die ausschliessliche Erzeugung für Deutschland übernommen habe. Man solle aber noch nicht zu grosse Hoffnungen an das neue Licht knüpfen; zunächst stelle die Gesellschaft noch weitere Versuche mit der Erfindung an, von deren Ausfall der endgiltige Erwerb abhängen werde, den sich die Gesellschaft noch auf eine bestimmte Zeit vorbehalten habe.

Stuttgart. Die mit elektrischer Beleuchtung versehenen Etablissements in hiesiger Stadt mehren sich in überraschender Weise. Gegenwärtig wird der Tivoligarten (Militärstrasse) durch den hiesigen Vertreter der Edison-Gesellschaft mit Bogenlampen versehen; ferner erhält das Schanklocal der Brauerei zum „Münchener Kindl", das demnächst hier eröffnet wird, elektrische Beleuchtung. Voraussichtlich wird für kommenden Winter noch eine grössere Anzahl von Localen, darunter auch das Schützenhoftheater an Stelle des Gaslichtes obige Beleuchtung einführen. Ausser dem K. Hoftheater sind jetzt mit derartigen Beleuchtungsanlagen versehen: der Stadtgarten, Hotel Dierlamm, Petersburger Hof, Paul Weiss'sche Brauerei und endlich das Postamt III auf dem Wilhelmsplatz, sowie eine Anzahl Privatetablissements.

Cannstadt. Eine Neuerung auf dem Gebiete des Eisenbahnwesens hat soeben eine Probe ihrer praktischen Durchführbarkeit bestanden. Es handelt sich um das von der elektrotechnischen Fabrik hier, und zwar in erster Linie durch deren Ober-Ingenieur Cox gelöste Problem der Einführung elektrischer Beleuchtung auf den Eisenbahnen. Der auf's Glänzendste gelungene Versuch wurde gemacht auf den fahrplanmässig um 3 Uhr 45 Min. Nachts von Stuttgart nach Schw.-Hall abgehende Zuge, unter den besonders Geladenen befanden sich auch zahlreiche Vertreter der Presse. Jeder der 6 Wagen, aus denen der Zug bestand, war im Innern und auf der Aussenseite mit je 2 Glühlampen von 3—5 Normalkerzenstärken versehen, die dadurch hervorgerufene Helle reichte hin, selbst im hintersten Ecksitz ohne jede Anstrengung und Ermüdung der Augen lesen zu können. Der Postwagen hatte vier Kerzen in einer Gesammtstärke von 16 Normalkerzen. Betriebsmittel sind Accumulatoren. Erwähnt mag noch werden, dass es möglich ist, ohne jede Störung einzelne Wagen an- und abzuhängen und ferner, dass die elektrische Beleuchtung in der angewandten Art jedenfalls um vieles gefahrloser ist, als die mittels Gas. Dem Vernehmen nach verhandelt gegenwärtig die Cannstatter Fabrik mit verschiedenen italienischen Eisenbahn-Verwaltungen, welche die Einrichtung einzuführen beabsichtigen.

Auer's neues Gasglühlicht. Bei einer Besprechung der neuen Leuchtgas-Sauerstofflampe mit Zirkonerdelicht von Linnemann, sprach man die Vermuthung aus, dass auch bei dem neuen Gasglühlicht von Auer Zirkonerde eine Rolle spielen dürfte. Die Benützung von Zirkonerde und ähnlichen seltenen Erden zur Herstellung der Glühkörper für das neue Gasglühlicht wird nun in dem darauf genommenen französischen Patente 172.064 vom 4. November 1885, welches das „Journal f. Gasbeleuchtung" wiedergibt, in der That bestätigt. Nach dem betreffenden Patent beziehen sich die Patentansprüche Auer's auf Folgendes:

1. Die Anwendung eines Glühkörpers bei Gasbrennern, welcher aus einer Combination der Oxyde von Lanthan und Zirkon oder der Oxyde von Yttrium oder Zirkon hergestellt ist.

2 Die Ersetzung der Yttererde durch eine Menge von Erbinerde, welche von den übrigen Erden, die zu dieser Gruppe von seltenen Elementen gehören, befreit ist.

3. Die Ersetzung des Lanthanoxydes durch die Oxyde derjenigen seltenen Elemente, welche sich im Cerit finden.

4. Die vollständige oder theilweise Ersetzung der Zirkonerde durch Magnesia.

5. Die Herstellung eines Gewebes von Wolle oder Baumwolle in Form eines durchbrochenen Rohres und imprägnirt mit einer Lösung der salpetersauren oder essigsauren Salze etc. einer der obgenannten Mischungen, welches Gewebe bei directer Einäscherung die Erden in der Form des ursprünglich vorhandenen Gewebes zurücklässt und dadurch ohne besondere Manipulationen, eine vollständige Einstellung des Brenners mit dem Glühkörper bewirkt.

6. Die Anwendung einer anderen Gestalt der Glühkörpers als die röhrenförmige, um die am meisten ausgesetzten Theile durch eine Lösung von Magnesium- und Aluminiumnitrat verstärken zu können.

Als Lampe dient ein gewöhnlicher Bunsenbrenner, dessen oberer Theil von einem Mantel umgeben wird, der aus einem besonders präparirten Wollen- oder Baumwollengewebe hergestellt ist. Dieser Mantel ist etwa 60—70 Mm. lang und hat eine schwach

conische Form; er wird mittelst eines Platindrahtes, welcher den oberen Theil umfasst und an dem oben zu einem Ring gebogenen eisernen Träger befestigt ist, über der Flamme aufgehängt. Ein nach unten gehender Stift geht durch eine am Zuleitungsrohr befestigte Schraubenklemme, an der die ganze Vorrichtung verstellt werden kann. Wird die Lampe angezündet, so erzeugt sich im Innern des Mantels eine sehr hohe Temperatur, durch welche innerhalb weniger Secunden das Gewebe zum Weissglühen gebracht und ein Licht erzeugt wird, das sich durch seine Ruhe und seinen Glanz (???) auszeichnet. Weiteres über diese interessante neue Beleuchtungsart bleibt abzuwarten.

Ein Blitzschlag. Von Siebengebirge meldet man der „Köln. Ztg.": Drachenfels. Ein schweres Gewitter, das sich über dem Siebengebirge entlud, bereitete den hier oben noch zahlreich versammelten Gästen ein grossartig schönes Schauspiel, aber auch das Erlebniss, dass ein greller Blitz mit furchtbarem Donnerschlag und gewehrfeuerartigem Geknatter in das Gasthaus einschlug. Zunächst fuhr er wohl in den Blitzableiter, der noch vor Kurzem untersucht und in bestem Zustande (? die Red.) befunden worden war, sprang aber von diesem in die elektrische Schellenleitung, welche vielfach verzweigt netzartig durch alle Theile des Hauses gelegt ist, und zerstörte sie vollständig. Zwei Leitungsdrähte über der Eingangsthür des Hauses unter der Holzveranda fielen herab und versengten mit ihren glühenden Enden die Haarfrisur einer Dame. Indess ist niemand verletzt worden. Die Telephonleitung vom Gasthause nach dem Postamt in Königswinter ist ganz unberührt und unversehrt geblieben.

Merkwürdige Erscheinung bei magnetischer Wirkung. Um die Befestigung grosser Arbeitsstücke auf der Planscheibe einer Drehbank möglichst zu erleichtern, hat der amerikanische Elektrotechniker W e r d e r m a n n kräftige Elektromagnete mit der Planscheibe verbunden, mittelst welcher die zum Ausbohren oder Abdrehen bestimmten Arbeitsstücke nach der gehörigen Einstellung mittelst Erregung der Elektromagnete sofort und ohne weiteres festgehalten werden. Bei der Bearbeitung dieser Stücke stellte sich der merkwürdige Umstand heraus, dass sich nicht, wie es sonst beim Drehen und Bohren von Metall oft sehr stark der Fall ist, Wärme entwickelte, sondern vielmehr blieben die Werkzeuge, sowie die abgearbeiteten Metallspäne so kühl, dass die gewöhnliche übliche Wasserkühlung nicht nöthig war. W e r d e r m a n n meinte, dass die bei dem Abschneiden der Späne entwickelte Wärme durch den Magnetismus aufgenommen werde. Es ist dies jedoch keine Erklärung der Sache, wie James J o h n s t o n e, der diese Erscheinung im „Electrican" bespricht, sehr richtig bemerkt.

Nach James J o h n s t o n e's Ansicht liegt der Grund dieser Erscheinung darin, dass die Elektricität, deren Ströme die um die Elektromagnete angebrachten Drahtwindungen umkreisen, alle in ihren Bereich kommende freie Wärme aufnimmt. Aus gewissen Thatsachen scheint überhaupt hervorzugehen, dass Wärme und Elektricität zwei von einander unabhängige, einander im Wege stehende und einander vernichtende Wesenheiten sind. So haben C a i l l e t e t und B o u t y vor einiger Zeit der Pariser Akademie der Wissenschaften über die Ergebnisse zahlreicher, von ihnen rücksichtlich des Leitungsvermögens verschiedener Metalle bei verschiedenen Temperaturen angestellter Versuche berichtet. — Sie fanden, dass der elektrische Widerstand der Metalle im Allgemeinen von 0° bis — 123° C. abnimmt und dass der Coëfficient der Veränderung für alle Metalle derselbe zu sein scheint. Die Genannten sehen es als wahrscheinlich an, dass der elektrische Widerstand bei — 200° verschwindend klein ist. Ferner hat sich durch wiederholte Versuche herausgestellt, dass ein vom elektrischen Strome durchlaufener Draht sich im unbedeckten Zustande viel stärker erwärmt, als wenn derselbe mit Isolirungsmaterial überzogen ist. Hieraus hat man folgern wollen, dass die Wärme nicht im Drahte selbst durch die Elektricität erzeugt, sondern von der Elektricität von aussen angezogen wird. *)

Vögel und elektrisches Licht. Die Stadt Eansville im Staate Indiana wird von hohen Thürmen aus elektrisch beleuchtet. Die elektrischen Lichter senden weithin ihre Strahlen duch das Dunkel und üben eine sehr schlimme Wirkung auf die Vogelwelt aus. Eine Eansviller Zeitung schreibt darüber Folgendes: Des Nachts hoch oben in der Luft bei den elektrischen Lichtern auf den Thürmen kommen sie zusammen in hellen Haufen, die Roth-, Gelb- und Blaukehlchen, Indigovögel, die gelbbäuchigen Holzspechte, die „Warblers", die Gold- und anderen Drosseln, die Meisen, die Katzenvögel und wie sie alle heissen, die gefiederten Sänger des Waldes, und umschwärmen die sie mit magischer Gewalt anziehenden Lichter. Namentlich in gewitterschwülen und regnerischen Nächten findet sich die bunte Schaar in ungeheurer Menge ein. Die Vorhut erscheint bereits gegen 7 oder 8 Uhr Abends, die Mehrzahl jedoch erst nach Mitternacht angerückt und von dieser Zeit ab bis zum Augenblicke, in welchem die Lichter ausgelöscht werden, geht es dort oben lebhaft zu. Mit einem kurz herausgestossenen „Zip" „Zip", oder auch mit einem länger gedehnten „Hiip Hip" schwirren die Vögel ängstlich und halb betäubt in den Lichtkreis, der

*) Diese Deutungen geben wir der Sonderbarkeit wegen hier wieder. (D. R.)

ihnen die Nacht als Tag erscheinen lässt. Sämmtliche Wälder in einem Umkreise von 8 oder 10 Meilen scheinen ihren Contingent zu diesem Vogelcongress zu stellen, denn in der Stadt können unmöglich so viele Paare der bezeichneten Gattungen vorhanden sein, wie sie Nachts bei dem elektrischen Licht zusammenkommen. Aber von denen, welche zu diesen nächtlichen Picknicks ausziehen, kehren viele nicht zurück. Entweder fliegen sie in ihrem Taumel mit voller Wucht gegen die Lampen und fallen betäubt oder todt zu Boden, oder sie kommen den elektrischen Drähten zu nahe, und dann ist es ebenfalls um sie geschehen. Wenn Jemand so gegen 3 Uhr Morgens in den Nächten, in denen die Thierchen namentlich zahreich erschienen sind, unter den Thürmen einige Zeit stehen bleibt, kann er ungefähr einen Ueberschlag über die Zahl der Opfer, welche das elektrische Licht unter den Vögeln fordert, machen. Fast alle zwei oder drei Minuten hört man ein dumpfes Geräusch, ein Zeichen, dass wieder einer der kleinen Sänger aus der Höhe herabgestürzt ist. Für die Katzen ist dies in jeder Beziehung ein „gefundenes Fressen". Ihrer sechs bis acht lauern sie oft unter einem Thurme, um, wenn ein Vogel aus der Höhe herabstürzt, sich über ihn herzumachen und ihn zu verspeisen. Diesem, sowie dem Umstande, dass die Vögel namentlich in regnerischen Nächten die Lichter umschwärmen und viele von den herunterfallenden, die von den Katzen etwa übersehen worden, vom Regen in die Abzugscanäle gespült werden, ist es auch wohl zuzuschreiben, dass man am nächsten Morgen nur verhältnissmässig wenig Vogelleichen unter den Thürmen findet. Man kann getrost annehmen, dass in einer Nacht an einem Thurme durchschnittlich zwischen achtzig bis hundert Vögel ums Leben kommen und da dreizehn Thürme vorhanden sind, so beläuft sich die Gesammtzahl der Opfer in einer einzigen Nacht auf mindestens tausend. Nur der Spatz kümmert sich keinen Pfifferling um das Licht. Wenn er sich den Tag über auf den Strassen und auf den Höfen herumgebalgt und vollgefressen hat, so will er des Nachts seine Ruhe haben und auch das hellste Licht lockt ihn nicht aus seinem bequemen Neste. — Bekanntlich üben ja die Lichtthürme an der Meeresküste eine ähnliche mörderische Wirkung auf die Vögel aus.

Erziehung von Technikern. Dieser sehr wichtige Gegenstand, über dessen Bedeutung die maassgebendsten Factoren im Staatsleben sich noch nicht ganz im Klaren befinden, erheischt eine eigene gründliche Behandlung; hier sei es gestattet, nur einige zeitgemässe Bemerkungen über Erziehung von Technikern vorzubringen: Der Geist des Unterrichtes von Ingenieuren, Baukünstlern, Chemikern etc. sollte sich von jenem nicht unterscheiden, den wir im Studium finden, welches die Doctoren der Medizin durchzumachen haben; man verlangt — wenigstens ist es so bei uns — von den künftigen Heilkünstlern zwar noch immer nicht streng genug vollgiltige physikalische Kenntnisse, worunter wir das chemische Wissen mitbegriffen wissen wollen, allein man übt die Hand und das Auge der Mediziner frühzeitig. Die eigentliche Erziehung des Arztes geht am Secirtisch und am Krankenbette an; hier kommt er an die Wirklichkeit; das „hic Rhodus hic salta" kann nicht genug früh den Lernenden beigebracht werden. Unsere zukünftigen Ingenieure haben es lange nicht so gut! Häufen wir ihnen nicht so viel Gedächtnisskram in's Hirn, dass den armen Burschen das wahre Sehen und Hören vergeht? Ein zukünftiger Maschinenbauer wird 22 Jahre alt, ehe er Eisen von Stahl, ehe er die grosse Menge Materialien, mit denen er zu schaffen haben wird, unterscheiden lernt. Darum: Nach vorhergängiger gründlicher allgemeiner Bildung gebet den Technikern Werkstätten, Laboratorien, Cabinete, wo sie an die Natur kommen in der Zeit, da ihre Sinne in voller Jugendkraft dem Verstande das Material zur Verarbeitung im Begriffe zuzuführen im Stande sind. Mathematik allein gibt wohl eine ungeheure Macht ab zur Eroberung der materiellen Welt; allein in das Wesen der Dinge gelangt man nur dadurch, dass man sie behandeln lernt. Wir unterschätzen die Theorie nicht, wollen aber Anschauung und Erfahrung zu gleichwerthigen Pfeilern des geistigen Baues in jenen Köpfen gemacht sehen, denen nach unserer Auffassung die Zukunft gehört. Die Männer, wie Siemens, Thomson, Young, haben in allen Zweigen der Arbeit, denen sie vorstanden, Grosses geleistet, weil sie früh an die Dinge herankamen; es sind mehr Beispiele dafür vorhanden, dass sogenannte praktisch erzogene Männer die Industrien revolutionirten, als dass grosse Veränderungen von Theoretikern ausgingen. Man sehe die höchsten Namen an; man findet auf je drei Kaufleute, Gewerbsleute, Arbeiter etc. . . einen zünftigen Gelehrten, der eine Industrie schuf oder sie umgestalten half! Frankreich, Amerika und Deutschland, ferner die in Allem praktische Schweiz haben den Geist dessen, was wir anzustreben haben, in ihren Schulen verkörpert. Wir sehen noch immer zu wenig Arbeit lehren: Arbeit mit dem geistigen Blick! Solche Schulen, wie einige Staatsgewerbeschulen — deuten den Weg an, den man auch an den sogenannten technischen Hochschulen zu gehen hätte! Wir möchten diesen Anregungen auch die Bedeutung beilegen, dass nur der rechte Unterricht, der die Liebe zur materiellen Arbeit lehrt, in der Zeit, wo alle Säfte zur Production von geistiger Arbeit verwendet werden zu pflegen, zur Lösung socialer Probleme beizutragen im Stande ist. K.

Verantwortlicher Redacteur: JOSEF KAREIS. — Selbstverlag des Elektrotechnischen Vereins.
In Commission bei LEHMANN & WENTZEL, Buchhandlung für Technik und Kunst.
Druck von R. SPIES & Co., Wien, I., Nibelungengasse 7.

Zeitschrift für Elektrotechnik.

IV. Jahrg. 1. November 1886. Heft XI.

VEREINS-NACHRICHTEN.

2. October. — 7. Excursion. Ueber Einladung des Vereins-Mitgliedes, Herrn Ingenieur Ross, fand Abends unter äusserst zahlreicher Betheiligung die Besichtigung der elektrischen Beleuchtungsanlage im neuen Wiener k. k. Anatomischen Institute statt.

Nachdem Herr Ross im grossen Hörsaale des Institutes an der Hand von Plänen über die technischen Einrichtungen, sowie über die Bedingungen und Grundsätze, welche bei Ausführung der Beleuchtungsanlage maassgebend waren, einen höchst lehrreichen und anregenden Vortrag gehalten hatte, erfolgte gruppenweise die Besichtigung der Anlage. Hiebei fand besonders die Beleuchtung der Secirsäle mit reflectirtem Lichte den ungetheilten Beifall aller Besucher.

Eine gesellige Zusammenkunft bildete den Schluss dieser Excursion.

8. October. — Sitzung des Vortrags- und Excursions-Comités. Berathung über die Prager Excursion.

19. October. — Ausschusssitzung. Laufende Angelegenheiten, Wahl des Herrn Dr. Rudolf Lewandowski als Delegirten des Vereines in das Organisations-Comité für den VI. internationalen Hygienischen Congress in Wien.

Vorlage des Cassa-Gebahrungsausweises pro III. Quartal l. J., mit einem ausgewiesenen Activ-Saldo von 1871 fl. 94 kr., Festsetzung des Beginnes der diesjährigen Vortrags-Saison auf den 17. November, und Aufnahme neuer Mitglieder, nämlich:

Teleph on-Anstalt Lemberg, Theatergebäude am Goluchowski-Platz.

Petri Carl, k. k. Ober-Lieutenant im Eisenbahn- und Telegraphen-Regiment, Korneuburg.

Hamerschlag Franz, Maschinenbautechniker, Wien, II, Darwingasse 4.

Weiss Ludwig, Telephon-Unternehmung, Linz a. D., Fabrikstrasse 2.

Hemmer Heinrich, Maschinenfabrikant, Wels, Ober-Oesterreich.

Schaumann Josef, Beamter der österr. Nordwestbahn, Stockerau.

21. bis 23. October. — 8. Excursion nach Prag. Die Theilnehmer an der Prager Excursion traten zum grössten Theile gemeinsam die Reise nach Prag an. Bei ihrer Ankunft am Franz Josefs-Bahnhofe wurden dieselben von einer grossen Zahl Prager Vereinsmitglieder, insbesondere von den Mitgliedern des Prager Localcomités erwartet und zu dem gemeinsamen Absteigquartier im Grand Hôtel geleitet.

Bei der hierauf stattfindenden geselligen Zusammenkunft im Adlersaale des Hôtels wurde der Verein durch Herrn Prof. Puluj Namens des Localcomités und der heimischen Mitglieder und durch Herrn Prof. Gintl Namens des Polytechnischen Vereines in Prag in herzlichen Ansprachen bewillkommt, welche von dem Präsidenten Hofrath von Grimburg mit ebenso warmen Worten unter besonderer Anerkennung der Bemühungen des Localcomités erwidert wurden.

Am 22. October fand unter Führung des Herrn Director Ludwik und an der Hand des von dem Localcomité gespendeten trefflichen „Führers" der Besuch des Ringhoffer'schen Etablissements in Smichov statt, wo die Mitglieder des Vereines von den Freiherren v. Ringhoffer und dem Director Eckert empfangen und unter Assistenz der Herren Ingenieure in alle Abtheilungen geleitet wurden. Alle Abtheilungen des weit ausgedehnten, musterhaft organisirten Etablissements: die Waggon- und Tenderfabrik, die Maschinenfabrik, Eisengiesserei und Kesselschmiede sind elektrisch beleuchtet, mittelst 556 Glühlampen und einer Bogenlampe, welche von zwei Edison-Dynamos gespeist werden. Als Motor wird eine vorhandene Reservedampfmaschine verwendet und die Transmission ist mit eigenartigen Frictions-Kuppelungen zum Abstellen und Einkuppeln der Dynamos während des Ganges versehen. Die Beleuchtungsanlage war in der Stärke von 300 Glühlichtern ursprünglich von der Firma Brückner, Ross & Comp. installirt; die Ergänzung durch eine zweite Edison-Maschine mit 256 Glühlampen und einer 1000kerzigen Bogenlampe rührt von F. Křižík her.

In hohem Maasse befriedigt von der grossartigen im Geiste humaner und wissenschaftlicher Grundsätze geleiteten Anstalt, begab sich der Verein nach herzlichen Worten des Abschiedes zu dem böhmischen National-Theater, bekanntlich ein Prachtbau, dessen Architektur und innere Einrichtung den höchsten Anforderungen der Kunst

und Technik entsprechen. Die Vereinsmitglieder wurden hier durch den Herrn Intendanten, Dr. Jeřabek, den Herrn Theater-Director Schubert und den technischen Leiter, Herrn Ingenieur Materna, auf das Freundlichste empfangen und durch alle Theile des Hauses geleitet.

Naturgemäss wendete sich das grösste Interesse der von der Firma Brückner, Ross & Cons. ausgeführten Beleuchtungsanlage zu, welche 3086 Edison-Lampen und 7 Dynamos, 3 gekuppelte Präcisions-Dampfmaschinen von Daněk & Co, inexplosible Dampfkessel und andere bemerkenswerthe Einrichtungen umfasst, welche, anknüpfend an die Erläuterungen des Herrn Collegen Ross, zu vielfachen anregenden wissenschaftlichen Discussionen an Ort und Stelle Veranlassung gaben.

Hierauf folgte die Besichtigung der Sofien-Insel, deren grossartige Gasmaschinenanlagen aus der Beschreibung im VIII. Hefte des gegenwärtigen Jahrganges unserer Zeitschrift bekannt sind.

Bei dem nunmehr im Grand Hôtel abgehaltenen Mahle wurde der Verein Namens des Spolek architektů a inženýrů von den Herren Urban und Snirch auf's Freundlichste begrüsst. Der Präsident wies in seiner Entgegnung auf den innigen Zusammenhang der Elektrotechnik mit den übrigen technischen Zweigen hin und lieh dem Danke, dass die Empfindung der Zusammengehörigkeit ihrer Vertreter in dem herzlichen Empfange hier Ausdruck fand, beredte von Beifall begleitete Worte.

Nachmittags vollzog sich der Besuch der Vereinsmitglieder in der Fabrik der Maschinenbau-Actiengesellschaft, vormals Breitfeld, Daněk & Comp. in Karolinenthal.

Empfangen wurden dieselben von den Herren Verwaltungsrath Johann Duffek, Fabriks-Director Carl Maresch und Director Zimmermann, welche unter Assistenz mehrerer Herren Ingenieure die Gäste in der zuvorkommendsten Weise durch alle Räume der weiten Anlage geleiteten.

Das Etablissement selbst, elektrisch beleuchtet, richtet auf den Bau von Motoren für elektrischen Betrieb besonderes Augenmerk und es war Gelegenheit, ausser schnellgehenden Dampfmaschinen auch neue Gasmaschinen, System Bentz, mit elektrischer und Gaszündung kennen zu lernen. Dass den Besuchern eine Fülle des Interessantesten in der freundlichsten Weise vorgeführt wurde, sei hier vorläufig dankbar hervorgehoben.

Abends, 7 Uhr, fand der corporative Besuch des böhmischen National-Theaters statt, dessen Zuschauerraum im ersten Zwischenacte in Licht-Festbeleuchtung erstrahlte; nach Schluss des zweiten Actes der Vorstellung besichtigten die Vereinsmitglieder das Foyer und die Hofsalons, welche bekanntlich mit Bildern von Hinais und Brožík geschmückt sind, und in welchen das elektrische Licht in zarter und vornehmer Wirkung angewendet ist.

Mit dem Besuche der festlich erleuchteten Säle der Sofien-Insel schloss der an belehrenden und anregenden Eindrücken reiche Tag.

Die Kronleuchter und solnstigen Beleuchtungskörper der Sofien-Insel-Säle, aus der Elektrotechnischen Anstalt Křížik's, fanden sowohl, was stylvolle Formen als auch tadellose Ausführung anbelangt, allgemeine Bewunderung.

Der Abend fand einen würdigen Abschluss durch ein festliches Mahl im „Grand Hôtel", bei welchem Anlasse der Präsident Hofrath von Grimburg auf Se. kais. Hoheit, den durchlauchtigsten Kronprinzen, als den hohen Protector des Vereines, mit begeisterten Worten ein dreifaches Hoch ausbrachte, in welches die Versammlung mit lang andauerndem Jubel einstimmte.

Am 23. fand die Besichtigung der deutschen technischen Hochschule statt. Der Rector, Herr Professor Steiner, empfing und begrüsste die Gäste im Namen der Anstalt mit einer Ansprache, in welcher in anregender Weise die interessantesten Momente der Geschichte der Entwicklung der Hochschule eingeflochten waren. Nachdem der Präsident Hofrath von Grimburg die Begrüssung erwiedert und mit sympathischen Worten die besten Wünsche des Vereines für das Gedeihen der jungen elektrotechnischen Abtheilung zum Ausdruck gebracht, wurde die Motoren-Anlage des elektrotechnischen Laboratoriums, welches unter der Leitung des Herrn Professors Puluj steht, besichtigt, wo unter Anderem die auf dem Principe der Wheatston'schen Brücke basirte Construction einer Bogenlampe des Herrn Dr. Doubrava demonstrirt wurde. In seinem Vortragssaale führte hierauf Professor Puluj die noch nicht bekannten neuesten Experimente betreffend Entladungserscheinungen in verdünnten Gasen vor, und knüpfte an die äusserst gelungen ausgeführten Demonstrationen die Erläuterungen der Vorgänge in fesselnder Weise an.

Die Besichtigung der technologischen Sammlungen unter Führung des Herrn Regierungsrathes Prof. Kick füllte den Rest der für den Besuch dieser Anstalt, an welcher der Vater des österr. Eisenbaues Gerstner, der Förderer der Gährungschemie Balling, der eifrige Schüler Julius Mayer's, der zu früh verstorbene Professor Schmidt und andere berühmte Lehrer gewirkt, nur zu kurz bemessenen Zeit aus.

Ein Theil der Vereinsmitglieder begab sich nun zum Besuch des im Bau begriffenen deutschen Theaters, wo dieselben von dem Obmann des Bau-Comités, Herrn General-Director Ritter von Löw, dem Bauinspector Herrn Architekten Tragl und dem Vertreter der Architekten Helmer und Fellner, Herrn Bauleiter Utz freundlichst begrüsst und

auf den Bau begleitet wurden; ein anderer Theil aber besichtigte die Telephon-Centrale Prags. Das Prager Fernsprechnetz umfasst gegenwärtig 488 Leitungen und ist in erfreulichstem Aufschwunge begriffen.

Im „Grand Hôtel" fand hierauf das Abschiedsmahl des Vereines statt. Herr Director Ludwik, der Obmann des Localcomités, nahm mit innigen Worten Abschied und ehrte den Verein durch Hervorhebung der Verdienste seines Präsidenten. Dieser dankte dem Localcomité für seine erfolgreichen Bemühungen und trank unter allgemeiner Zustimmung, anknüpfend an das Bedauern, dass dies die letzte gesellige Vereinigung sein solle, auf ein baldiges Wiedersehen in Wien.

Nachmittags fand noch der Besuch der Etablissements der Prager Maschinenbau-Actiengesellschaft vormals Ruston & Comp. in Karolinenthal statt.

Hier wurde der Verein von dem Herrn Director Ludwik begrüsst und von diesem, sowie den Herren Oberingenieur Tekay, Bubnik & Kaufmann und dem commerciellen Leiter Herrn Stein durch das Etablissement, welches mittelst Bogenlampen beleuchtet wird, geführt. Die grossartige Fabrik, welche bekanntlich für den Bau von Eisenconstructionen, Dampfkessel, Schiffen und Schiffsmaschinen und insbesondere Präcisions-Dampfmaschinen seit langem einen wohlbegründeten Ruf besitzt, beschäftigt sich nun auch mit dem Bau von Motoren, welche für den Betrieb von elektrischen Maschinen besonders geeignet sind.

Nebenbei erregte auch eine zerlegbare transportable Feldbahn, mit welcher die Manipulation des Legens und Abtragens demonstrirt wurde, lebhaftes Interesse.

Die Beleuchtungsanlage des Etablissements selbst umfasst eine Wechselstrommaschine von Ganz & Comp. und vierzehn Bogen-, sowie 300 Glühlampen.

Den Beschluss des lehrreichen Tages bildete der Besuch der elektrotechnischen Fabrik von Křižík in Karolinenthal, wo sich den Vereinsmitgliedern eine grössere Anzahl von Neuerungen darbot.

Erwähnt sei blos, dass Křižík auf der Idee der Kraftübertragung basirte Doppel-Dynamos baut, welche für die Verwendung als Transformatoren bestimmt sind. Ein neuer Blocksignal-Apparat und Transformatoren im gewöhnlichen Sinne des Wortes eigener Construction bildeten weiters Objecte lebhafter Erörterungen seitens der Besucher, ferner wurde ein Beleuchtungswagen und eine grössere Partie de Khotinsky'scher Accumulatoren vorgeführt.

Die Fabrikation von Kronleuchtern und sonstigen Beleuchtungs-Objecten wird nach dem glänzenden Erstlingserfolge auf der Sophieninsel umso eifriger betrieben.

Endlich fanden die Besucher hier auch Gelegenheit, den Collectiv-Sicherheitsapparat des Herrn Dr. Taussig in Thätigkeit zu sehen. Das System dieser Apparate besteht darin, dass durch das unbefugte Betreten von Wohnräumen Contacte hergestellt oder unterbrochen werden, wodurch ein Zeichengeber ausgelöst und dem in der Centrale befindlichen einfachen Morse-Apparat automatisch die Bezeichnung des Locales telegraphirt wird. Der Sicherheitsapparat fand in Folge der exacten Functionirung der sinnreichen und einfachen Einrichtungen allgemeine Anerkennung.

In später Stunde verabschiedeten sich die Mitglieder von ihrem genialen Collegen Křižík in dem Bewusstsein, mit einer reichen wissenschaftlichen Ernte und mit freudigen Erinnerungen Prag zu verlassen.

Bei Beginn der Vortragssaison ergeht an alle P. T. Mitglieder, welche einen Vortrag zu halten wünschen, das höfliche Ersuchen, Inhalt und Datum desselben der Vereinsleitung ehethunlichst bekannt geben zu wollen.

---

† Unser hochgeschätztes Ausschussmitglied, Herr Prof. Dr. Victor Pierre verschied am 29. October während einer Vorlesung; durch einen Schlaganfall mitten in seiner Lehrthätigkeit dem Leben und seinem treu erfüllten Beruf entrissen, wird der Verblichene von seiner Familie, seinen Collegen, Schülern und Fachgenossen tief betrauert werden. Unserem Verein bleibt der Verewigte in hochgeehrtem Andenken, denn er hat sich an Allem betheiligt, was denselben kräftigen und auf der Bahn wissenschaftlicher Thätigkeit zu fördern im Stande war.

* * *

† Einer der Gründer unseres Vereins, Herr Victor Ofenheim, Ritter v. Ponteuxin, ist im Laufe dieses Monates plötzlich verschieden. Ihm verdankt die Idee einer elektrischen Ausstellung in Wien die ersten Schritte ihrer Ausführung, die später so glänzende Verwirklichung des Gedankens unterstützte Herr v. Ofenheim durch seine rege Betheiligung an den Commissionsarbeiten und durch die Vertretung des durch mannigfache Apparate der Gesellschaft Weston-Maxim repräsentirten Systems. Der Verein gab seiner pietätvollen Gesinnung dem Verstorbenen gegenüber durch Anwesenheit mehrerer Mitglieder und Niederlegen einer Kranzspende an der Bahre Ausdruck.

* * *

† Herr Moritz Pollitzer, Inspector der priv. österr.-ungar. Staats-Eisenbahn, starb am 16. October nach längerem Leiden. Der Verblichene war praktisch und schriftstellerisch auf dem Gebiet des elektrischen Signalwesens und anderer Einrichtungen der Eisenbahnen thätig. Die elektrische Barrière, ein Zugabfahrts-Anzeiger, Haltesignale etc. waren die Ergebnisse seiner Arbeiten; er beschrieb dieselben, sowie mannigfache andere Apparate dieser Art nach der Ausstellung in Wien in „Heusinger's Organ".

ABHANDLUNGEN.

Stromverhältnisse und Stromarbeit in oberirdischen Telegraphenleitungen.

Von Herrn Postrath GRAWINKEL in Frankfurt (Main).

Aus dem „Archiv für Post und Telegraphie" mit einigen Aenderungen vom Verfasser mitgetheilt.

Für den angehenden Telegraphentechniker ist die Gewinnung einer Uebersicht über die Stromverhältnisse beim Telegraphenbetriebe von wesentlicher Bedeutung. Die Erörterung dieser Verhältnisse findet aber ihren zweckmässigen Ausgangspunkt in der Betrachtung der Leistungen des Stromes als elektrische und mechanische Arbeit, weil sich nur unter Berücksichtigung dieser ein klarer Einblick in die Wirksamkeit der Telegraphirbatterien, besonders in diejenige der gemeinschaftlichen Batterien, erzielen lässt.

Der nachstehenden Betrachtung sind zu dem genannten Zwecke die in der deutschen Reichs-Telegraphenverwaltung bestehenden Verhältnisse, die im Wesentlichen auch bei anderen Telegraphenverwaltungen zutreffen, zu Grunde gelegt worden.

In der Reichs-Telegraphenverwaltung werden für Arbeitsstromleitungen die Batterien bestimmungsmässig so bemessen, dass für den Betrieb auf je 75 S. E. (= 71 Ohm) des gesammten Widerstandes, welcher vom Strome durchflossen wird, mindestens 1 Element kommt, wobei die im Stromkreise befindlichen Apparatsätze mit je 675 S. E. (= 635 Ohm) in Rechnung gestellt werden.

Die Ruhestromleitungen erhalten für je 5 Km. Leitungslänge 1 Element und für jeden Apparatsatz 9 Elemente.

Die verwendeten Kupferelemente besitzen eine elektromotorische Kraft von durchschnittlich 1 Volt (= 0·93 bis 0·94 Daniell, 1 Daniell = 1·068 Volt) und 5 Ohm inneren Widerstand (1 Ohm = 1·06 S. E.). Den Widerstand von 1 Km. Leitung (4 Mm. Draht) kann man auf durchschnittlich 10 Ohm annehmen.

In einer Arbeitsstromleitung müsste die Stromstärke mithin mindestens betragen:

$$\frac{1}{5 + 71} = 0{\cdot}01315 \text{ Ampère.}$$

Ermittelt man die Stromstärke für eine Ruhestromleitung, z. B. für eine Leitung von 40 Km. Länge mit 4 Apparaten (8 + 36 Elemente), so ergibt sich

$$\frac{44}{220 + 400 + 4 \cdot 635} = 0{\cdot}01392 \text{ Ampère.}$$

Da nun bei Festsetzung der Batterien für Arbeitsstromleitungen die Gesammtzahl der Elemente bei einer grösseren Zahl derselben so bemessen wird, dass sie durch 10 theilbar ist, so wird der obige Werth von 0·01315 Ampère in einzelnen Fällen überschritten und kann sich bis auf 0·018 Ampère erhöhen. Wir ersehen aber, dass sowohl für Ruhestrom- als auch für Arbeitsstrombetrieb ein bestimmter Minimalwerth für die Stromstärke festgehalten werden kann, und dass dieser Werth sich auf rund 0·013 Ampère feststellen lässt. Wir sind berechtigt zu sagen, dass bei einer von der Batterie gelieferten Stromstärke von 0·013 Ampère die Apparate ordnungsmässig in Thätigkeit treten können. Wie gross die in jedem Apparate wirksame Stromstärke bei genauer Messung derselben sein wird, kann bei unserer Betrachtung zunächst ausser Acht bleiben.

Die Stromarbeit in einer Leitung hängt nicht allein von der Stromstärke ab, sondern auch von der Differenz der Dichten der Elektricität (Spannungsdifferenz), welche das vom Strom durchflossene Leiterstück an seinen beiden Enden zeigt.

Bei Bestimmung der Nutzarbeit einer Batterie, d. h. bei Berechnung der Leistung, welche der Strom der Batterie im äusseren Stromkreise liefert, spielt weder die Kenntniss der elektromotorischen Kraft, noch diejenige des inneren Widerstandes der Elemente eine Rolle, sondern nur die gemessene Stromstärke und die an den Polen der Batterie herrschende und zu messende Spannungsdifferenz (Pol- oder Klemmenspannung).

Nach dem bekannten Gesetz von Joule wird die Stromarbeit in irgend einem Stromkreise oder einem Stück desselben durch drei Werthe ausgedrückt, und zwar durch

$$i\,e = i^2 w = \frac{e^2}{w},$$

wenn e die Spannungsdifferenz an den Endpunkten des Leiters, i die Stromstärke und w den Widerstand des in Frage kommenden Kreises oder eines betrachteten Theiles desselben ausdrückt.

Ist i in Ampère, e in Volt und w in Ohm gegeben, so ergibt jeder der drei Werthe die elektrische Arbeit in Volt-Ampère (oder

Watt) d. h. die Arbeit, welche von 1 Ampère in der Secunde (Secunden-Ampère oder Coulomb) bei 1 Volt Spannungsdifferenz geleistet wird.

Da die elektrischen Einheiten auf dem Centimetergrammsecunden-System beruhen, so hat man, um aus der elektrischen Arbeit die gleichwerthige mechanische zu erhalten, die erstere durch die Grösse $g = 9{\cdot}81$ (Beschleunigung der Schwere) zu theilen und erhält dann die gleichwerthige mechanische Arbeit, ausgedrückt in Secundenkilogrammmeter.

Hiernach ist 1 Volt-Ampère $= \frac{1}{9{\cdot}81} = 0{\cdot}102$ Secundenkilogrammmeter.

Die Pol- oder Klemmenspannung einer Batterie lässt sich geometrisch durch folgendes einfache Verhältniss klarlegen:

Fig. 1.

Es sei $AC = E$ die elektromotorische Kraft einer Batterie, $w = AD$ der innere Widerstand, $L = DB$ der Widerstand der Leitung, so bedeutet CB das Stromgefälle (Spannungsverlauf), die Senkrechte $DE = K$ die Klemmenspannung, und es ist

$$AC : DE = AB : DB$$

oder

$$E : K = w + L : L,$$

woraus sich ergibt

$$K = \frac{L}{w + L} E.$$

(Die Punkte A und B entsprechen einem Pol der Batterie, der Punkt D dem zweiten Pol. Zur näheren Veranschaulichung denke man sich das Dreieck kreisförmig so gebogen, dass B mit A zusammenfällt).

Je geringer w ist, desto mehr nähert sich K dem Werthe E, der aber auch erreicht wird bei unendlich grossem L, d. h. bei ungeschlossener Batterie.

Für unseren Zweck geht aus der Formel zunächst Folgendes hervor: Setzt man für $\frac{E}{w + L}$ den Werth $i = 0{\cdot}013$ Ampère, so muss bei einer Telegraphenleitung annähernd

$$K = 0{\cdot}013\, L$$

sein.

Will man demnach eine Leitung mit einem Gesammtwiderstande von 6000 Ohm ordnungsmässig betreiben, so muss die Polspannung der Batterie mindestens

$$K = 0{\cdot}013 \,.\, 6000 = 78 \text{ Volt}$$

sein.

In der Leitung selbst leistet dann der Strom eine Arbeit

$$A = 78 \,.\, 0{\cdot}013 = 1{\cdot}014 \text{ Volt-Ampère}$$

oder rund

$$0{\cdot}1014 \text{ Secundenkilogrammmeter}$$

(anstatt 9·81 ist der Kürze halber $g = 10$ angenommen).

Wäre die Leitung, wie vorausgesetzt, eine Arbeitsstromleitung und gelangte in den Windungen der Elektromagneten genau ein Strom von 0·013 Ampère zur Geltung, so berechnete sich die Arbeit in dem Elektromagneten des Empfangsapparates nach der Formel $i^2 w$ auf

$$0{\cdot}013^2 \,.\, 635 = 0{\cdot}107315 \text{ Volt-Ampère}$$

= rund 0·0107 Secundenkilogrammmeter, d. h die Arbeit des Stromes für jede Secunde Stromdauer entspräche der Leistung einer mechanischen Kraft, welche geeignet ist, ein Gewicht von 1 Kgr. in der Secunde etwa 11 Mm. hoch zu heben.

Fig. 2.

Es ist aber, wie schon angedeutet, hieraus nicht etwa zu schliessen, dass bei einer Secunde Stromdauer nun auch der im Apparate entwickelte Magnetismus nahezu einer solchen Kraft gleichwerthig wäre, selbst wenn genau 0·613 Ampère Strom die Windungen durchläuft. Denn einmal wird ein Theil der Arbeit im Galvanoskop, dessen Widerstand in den 635 Ohm eingerechnet worden ist, geleistet, und ferner wird ein Theil des die Elektromagnete umkreisenden Stromes zur Erwärmung der Rollen bezw. des Eisens selbst in Anspruch genommen, während nur ein kleiner Theil magnetische Arbeit verrichtet, d. h. die Eisenmoleküle polarisch richtet uud die Kraft der Spiralfeder überwindet, indem auf den Anker inducirende Wirkung von Seiten des Elektromagneten ausgeübt wird. In einer Ruhestromleitung fällt dem Strom diese Arbeit nach vollendeter Bildung eines Zeichens zu, weil dann erst wieder magnetische und mechanische Arbeit geleistet wird. Die vom Strome thatsächlich geleistete mechanische Arbeit ist ausserordentlich gering, es kommt indessen bei unserer theoretischen Be-

trachtung nicht hierauf, sondern auf die der elektrischen Arbeit überhaupt gleichwerthige Arbeit an.

Die Leitung mit 6000 Ohm Widerstand enthält nach Abzug des Widerstandes des Apparatsatzes noch 5365 Ohm. In der Leitung selbst beträgt mithin die Stromarbeit

$$0{\cdot}013^2 \,.\, 5365 = 0{\cdot}907 \text{ Volt-Ampère.}$$

Diese Arbeit wird lediglich zur Erzeugung von Wärme verbraucht.

Da sich aus dem Zusammenhange des elektrischen Maasssystems mit dem mechanischen Aequivalent der Wärme ergibt, dass die Arbeit von 1 Volt-Coulomb (Secunden-Volt-Ampère) dem Werthe von 0·24 Gramm-Calorien entspricht, so entfällt für 0·907 Volt-Ampère in der Secunde eine Wärme von 0·218 Grammcalorien, d. h. bei einer Secunde Stromdauer ist die in der genannten Leitung entwickelte Wärme eine solche, welche die Temperatur von 0·218 Gr. Wasser um 1° C. zu erhöhen vermag.

Ausser im Apparat und in der Leitung wird aber auch in der Batterie Stromarbeit geleistet. Bei einem Widerstand von 6000 Ohm sind genau $\frac{6000}{71} = 84$ Elemente erforderlich. Sieht man von der Abrundung auf 80 bezw. 90 ab, so würde die Stromarbeit in dem ganzen Stromkreise

$$\text{rund } 0{\cdot}013^2 \,.\, 84 = 1{\cdot}092 \text{ Volt-Ampère}$$

betragen. Für die Leitung einschliesslich des Apparatsatzes fanden wir 1·0114 Volt-Ampère; bleiben für die Batterie 0·078 Volt-Ampère. Da der innere Widerstand der Batterie $5 \,.\, 84 = 420$ Ohm ist, so entfällt nach der Formel $i^2 w$ für die Batterie 0·079 Volt-Ampère.

Die kleine Differenz ergibt sich aus der nicht ganz genauen Uebereinstimmung der Werthe $\frac{6000}{71} = 84$ und der Stromstärke von 0·013 Ampère.

Diese Auseinandersetzung zeigt, dass für jeden eingeschalteten Apparatsatz eine Stromarbeit von mindestens $0{\cdot}013^2 \,.\, 635 =$ rund 0·107 Volt-Ampère aus der Batterie verfügbar sein muss, um den Betrieb zu einem sicheren zu gestalten.

Die Berechnungen lassen auch einen Schluss auf den Materialverbrauch in den Batterien zu

Ein Strom von 1 Ampère scheidet in der Stunde 1·18116 Gr. Kupfer aus, mithin in 24 Stunden rund 28·35 Gr.

In einer Ruhestromleitung wird demnach, weil in jedem Element eine Kupfervitriollösung vorhanden ist, bei einer Stromstärke von 0·013 Ampère in 24 Stunden $0{\cdot}013 \,.\, 28{\cdot}35 = 0{\cdot}37$ Gr. Kupfer ausgeschieden werden müssen.

Dieses Ergebniss stimmt ziemlich genau mit der Wirklichkeit überein. Nach den von mir angestellten Versuchen wurde in einem Element einer Ruhestrombatterie in 24 Stunden 0·40 Gr. Kupfer gebildet. Da, wie Eingangs erwähnt, der Strom in Ruhestromleitungen bis 0·014 Ampère schwankt und nur zu mindestens 0·013 angenommen ist, so kann der Kupferniederschlag (bei 0·014 Ampère) auf 0·3969 Gr. berechnet werden. Ausserdem ist noch zu beachten, dass auch durch andere Einflüsse als durch den Strom etwas Kupfervitriol zersetzt wird.

Die Betrachtungen über die Stromarbeiten gestatten endlich eine anschauliche graphische Darstellung (s. Fig. 2, S. 502) des in den Apparaten und einzelnen Leitungsstücken eintretenden Zustandes.

Es bedeute $AB = E$ die elektromotorische Kraft der Batterie, $BF = w$ den inneren Widerstand derselben; $a_1\, a_2\, a_3$ seien die Apparatwiderstände, L_1 und L_2 die Widerstände der zwischenliegenden Leitungsstücke.

Dann stellt AC das Stromgefälle (Spannungslinie) dar. Errichtet man in den Punkten $FGHJK$ Senkrechte bis zum Schnittpunkt mit AC und zieht durch die Schnittpunkte Parallele mit BC, so werden auf der Linie $DF =$ der Polspannung bezw. auf $AB = E$ Stücke abgeschnitten, welche die Grösse der in den Apparaten bezw. den zwischen denselben befindlichen Leiterstücken verwendeten Spannungsdifferenzen angeben. Trägt man ferner an BC über B hinaus die Stromstärke i auf (in der Figur ist dieselbe im Verhältniss von 1 Ampère = 1000 Mm. bemessen, um nicht eine zu kleine Grösse zu erhalten), errichtet in M eine Senkrechte und verlängert die zu BC gezogenen Parallelen, so stellt der Inhalt der schraffirten Rechtecke $r_1\, r_2\, r_3$ die in den Apparaten geleistete Arbeit $(= i^2 a)$, der Inhalt der weissen zwischenliegenden Rechtecke die in den Leiterstücken vom Strom geleistete Arbeit, d. i. die Wärme in der Leitung, dar. Durch das oberste kleine Rechteck wird die in der Batterie selbst verbrauchte Stromarbeit dargestellt. Dass der Inhalt der Rechtecke thatsächlich die geleistete Arbeit veranschaulicht, ergibt folgende Betrachtung.

Die Stromstärke im Stromkreise ist nach der Figur

$$i = \frac{AB}{BC} = \operatorname{tg} \alpha.$$

Für den Apparat a_3 soll durch die Linie p die in den Elektromagnetwindungen verwendete Spannungsdifferenz dargestellt werden, so dass also diese mal der Stromstärke die Arbeit ergibt.

Es ist

$$\frac{p}{a_3} = \operatorname{tg} \alpha = i,$$

demnach

$$p = i\, a_3.$$

Da nach dem Gesetz von Joule die Arbeit $= i^2 a_3$ sein muss, so stellt also das aus i und p $(= i\, a_3)$ construirte Rechteck wirklich die Arbeit dar.

Wenn mehrere Leitungen aus ein und derselben Batterie gespeist werden sollen, so ist die Bedingung zu stellen, dass jede Leitung einen gleichen Strom erhalte und zwar einen solchen, der nicht wesentlich geringer ist, als der berechnete Minimalstrom von 0·013 Ampère, weil nur in diesem Falle die Arbeit in den Apparaten noch genügt, um den Betrieb zu sichern.

Bekanntlich gibt es für den Betrieb einer gemeinschaftlichen Batterie zwei verschiedene Anordnungen: entweder macht man jede einzelne Leitung in ihrem Widerstande gleich dem Widerstande der längsten, oder man zweigt die einzelnen Leitungen je nach ihrem Widerstande von verschiedenen Punkten der Batterie ab.

Durch Betrachtung der Formel für die Polspannung

$$K = \frac{L}{w + L} E$$

wird klar, dass, wenn L sich dem Werthe w nähert, K kleiner werden muss. Wird endlich $L = w$, so ist

$$K = \frac{1}{2} E.$$

Für diesen Fall tritt die Maximalleistung der Batterie ein. Der Strom wird dann

$$i = \frac{1}{2} \frac{E}{w}$$

und die Stromarbeit im äusseren Stromkreise

$$Ki = \frac{1}{4} \frac{E^2}{w},$$

d. h. bei gleichem inneren und äusseren Widerstande ist die Stromarbeit in der Leitung gleich dem vierten Theile der von der Batterie bei kurzem Schluss entwickelten Energie.

An einem Zahlenbeispiel lässt sich leicht nachweisen, dass für den Fall $L = w$ die Leistung ein Maximum sein muss.

Nehmen wir eine Batterie von 100 Elementen und 7000 Ohm äusserem Widerstand, dann ist

$$i = \frac{100}{500 + 7000} = \frac{1}{75} \text{ Ampère},$$

$$K = \frac{7000}{500 + 7000} . 100 = \text{rund } 93 \text{ Volt},$$

$$Ki = \frac{93}{75} = \text{rund } 1{\cdot}24 \text{ Volt-Ampère.}$$

Wird $L = w$, d. h. ist für 7000 der Werth 500 zu setzen, so ist

$$i = \frac{100}{1000} = \frac{1}{10} \text{ Ampère},$$

$$K = \frac{500}{1000} . 100 = 50 \text{ Volt},$$

$$Ki = 5 \text{ Volt-Ampère.}$$

Lassen wir L noch kleiner werden, etwa 400 Ohm, so wird

$$i = \frac{100}{500 + 400} = \frac{1}{9} \text{ Ampère},$$

$$K = \frac{400}{900} . 100 = \text{rund } 44{\cdot}5 \text{ Volt},$$

$$Ki = \frac{44{\cdot}5}{9} = 4{\cdot}94 \text{ Volt-Ampère.}$$

Wir ersehen, dass die Leistung von 1·24 auf 5 steigt, sobald $L = w$ wird, jedoch sinkt, wenn $L < w$ ist, aber auch, dass die Stromstärke mit abnehmendem L stets steigt.

Der Maximalstrom einer Batterie hängt, wie sehr oft missverständlich aufgefasst wird, nicht davon ab, dass $L = w$ ist, wohl aber leistet eine Batterie stets die Maximalarbeit, wenn man den Widerstand $L = w$ macht. Diese Maximalarbeit ist dann $= \frac{1}{4} \frac{E^2}{w}$. Im angegebenen Falle wäre $\frac{1}{4} \frac{E^2}{w} = \frac{1}{4} \frac{100^2}{500} = 5$ Volt-Ampère, welcher Werth vorhin durch eine umständlichere Rechnung gewonnen wurde.

(Bei gegebenem äusseren Widerstande, und wenn für denselben eine unveränderliche Zahl von Elementen zur Verfügung steht, wird auch der Maximalstrom geliefert, wenn man die Batterie so schalten kann, dass $w = L$ ist, d. h. für den gegebenen Widerstand kann mit der Batterie kein grösserer Strom erzielt werden.)

Nehmen wir nun an, dass die Batterie von 100 Elementen ausser der Leitung von 7000 Ohm Widerstand noch mehrere Leitungen von gleichem Widerstande speisen soll. In diesem Falle wird

1. jede Leitung nicht mehr einen Strom von 0·013 Ampère erhalten;

2. die Polspannung nicht mehr 0·013 . 7000 Volt betragen.

Die Zahl der gleichzeitig zu betreibenden Leitungen hängt dann davon ab, welchen Grad von Empfindlichkeit die benutzten Apparate haben, oder mit anderen Worten: welchen geringen Werth die Arbeit $K\,i$ für jede Leitung annehmen darf, um die Apparate noch betreiben zu können. Da der Werth K von i abhängig ist, so genügt die Angabe, wie weit die Stromstärke für jede Leitung sinken darf, zur Ermittlung der Anzahl der gleichzeitig zu betreibenden Leitungen.

Es seien n Leitungen, jede von L Ohm Widerstand, zu betreiben. Ist die in einer Leitung wirksame Stromstärke (der n^{te} Theil des Gesammtstromes) i, so ist die gesammte Stromstärke

$$i\,n = \frac{E}{w + \frac{L}{n}},$$

woraus sich ergibt:

$$n = \frac{E - i\,L}{i\,w}$$

Man bemerkt, wie in diesem Werthe jeder Ausdruck eine Spannung bedeutet; E ist die Spannung der ungeschlossenen Batterie, $i\,L$ der in einer Leitung und $i\,w$ der in der Batterie, wenn diese den Strom i liefern würde, verwendete Spannungsunterschied (vergl. auch die Erläuterungen zu Fig. 2). Je kleiner der Werth $i\,L$, d. h. die zum Betriebe im äussersten Falle nothwendige Spannung sein darf, desto grösser wird der Werth für n.

Die Zahl der von einer Batterie gemeinschaftlich zu betreibenden Leitungen ist demnach gleich dem Unterschiede der Spannungen bei offener Batterie (E) und der bei zulässig niedrigster Stromstärke für den Betrieb einer Leitung ($i\,L$), getheilt durch diejenige Spannung, welche in der Batterie selbst verwendet würde ($i\,w$), wenn der letztere nur den als zulässig angenommenen Strom für eine Leitung gäbe. Setzen wir z. B. die Bedingung, dass der Strom in jeder Leitung nicht unter 0·012 Ampère sinken soll und für das gewählte Beispiel (mehrere Leitungen von je 7000 Ohm Widerstand, 100 Elemente) die Werthe ein, so ist

$$n = \frac{100 - 0{\cdot}012 \,.\, 7000}{0{\cdot}012 \,.\, 500} = \frac{16}{6}$$

oder rund 3.

Werden mehr als drei Leitungen angelegt, so sinkt die Stromstärke in jeder unter den Werth von 0·012 Ampère. Die Polspannung der Batterie sinkt bei drei Leitungen auf annähernd 0·012 . 7000 = 84 Volt, während sie beim Anlegen einer Leitung mindestens 0·013 . 7000 = 91 Volt betragen soll. Die Stromarbeit beim gleichzeitigen Betriebe der drei Leitungen stellt sich für jede Leitung auf durchschnittlich $0{\cdot}012^2 \cdot 7000 = 1{\cdot}008$ Volt-Ampère, und bei Anlegung einer Leitung auf mindestens $0{\cdot}013^2 \,.\, 7000 = 1{\cdot}183$ Volt-Ampère.

Vorstehend erörterte Bestimmung der Zahl der Leitungen lässt sich nun auch anwenden, wenn die Leitungen verschiedenen Wider-

stand haben und von verschiedenen Punkten der Batterie abgezweigt werden sollen. Auch in diesem Falle muss die Spannung an den Polen mit dem reducirten Widerstande der Leitungen sinken. Für die Berechnung der Zahl der gemeinschaftlich zu betreibenden Leitungen nimmt man jede derselben in ihrem Widerstande gleich dem der längsten Leitung, und sämmtliche Leitungen von der ganzen Batterie ab verzweigt an.

Nach den bestehenden Bestimmungen ist es gestattet, bis zu 3 Morseleitungen von ein und derselben Batterie aus gleichzeitig zu speisen.

Fig. 3.

Für diesen Fall ergibt sich der zulässige Unterschied der Stromstärke, welche beim Anlegen einer Leitung und beim gleichzeitigen Betriebe der 5 Leitungen in jeder derselben herrscht, unter der Voraussetzung, dass die Batterie für eine Leitung den Minimalstrom $\frac{1}{5+71}$ liefert, aus der Gleichung

$$i - i_1 = \frac{1}{5+71} - \frac{1}{5}\,\frac{E}{5+\frac{71}{5}} = \frac{20}{7296} = 0{\cdot}00274 \text{ Ampère.}$$

Die zulässig niedrigste Stromstärke beim Betriebe gemeinschaftlicher Batterien kann man daher auf 0·013 — 0·00274 oder auf etwa 0·01 Ampère bestimmen.

Nimmt man den genaueren Werth 0·01315 für die Minimalstromstärke an, so erhält man als zulässige Stromstärke für jede der fünf Leitungen den genaueren Werth 0·0104 Ampère.

Wird dieser Werth in die frühere Formel

$$n = \frac{E - iL}{iw}$$

und für das Beispiel (5 Leitungen von 7000 Ohm, 100 Elemente) eingesetzt, so ergibt sich

$$n = \frac{272}{52} = \text{rund } 5.$$

Man ersieht hieraus abermals, dass es für die Rechnung genügt, wenn bei mehreren Leitungen dieselben in ihrem Widerstande einander gleich und von einem Pol der Batterie ausgehend gedacht werden.

Die Veränderungen der Werthe für die Stromstärke und Spannung bei wechselnder Zahl der von einer Batterie gleichzeitig gespeisten Leitungen kann man durch folgende Betrachtung und Darstellung veranschaulichen.

Wenn jede Leitung den Widerstand L hat, so sind die von der Batterie abgegebenen Stromstärken beim Anlegen einer Leitung

$$J_1 = \frac{E}{w + L},$$

beim Anlegen von zwei Leitungen

$$J_2 = \frac{E}{w + \frac{L}{2}},$$

beim Anlegen von drei Leitungen

$$J_3 = \frac{E}{w + \frac{L}{3}},$$

bei dem Anlegen von n Leitungen

$$J_n = \frac{E}{w + \frac{L}{n}},$$

Hieraus lässt sich das Verhältniss

$$J_1 : J_2 : J_3 : \ldots : J_n = w + \frac{L}{n} : \ldots$$

$$w + \frac{L}{3} : w + \frac{L}{2} : w + L$$

entwickeln. An Stelle der Stromstärken kann man demnach die Verhältnisszahlen:

$$w + \frac{L}{n}, w + \frac{L}{n - 1} \ldots w + \frac{L}{3},$$

$$w + \frac{L}{2}, w + L$$

setzen.

Sind z. B. 5 Leitungen vorhanden (Fig. 3), und trägt man auf der Ordinatenachse eines Coordinatensystems diese verhältnissmässigen Stromstärken auf, bezeichnet auf der Abscissenachse die Widerstände

$$L, \frac{L}{2}, \frac{L}{3}, \frac{L}{4} \text{ und } \frac{L}{5},$$

so entspricht dem

$$\begin{array}{lll} \text{Stromwerth } w + L & \text{die Abscisse} & \frac{L}{5}, \\ \text{»} \quad w + \frac{L}{2} & \text{»} \quad \text{»} & \frac{L}{4}, \\ \text{»} \quad w + \frac{L}{3} & \text{»} \quad \text{»} & \frac{L}{3}, \\ \text{»} \quad w + \frac{L}{4} & \text{»} \quad \text{»} & \frac{L}{2}, \\ \text{»} \quad w + \frac{L}{5} & \text{»} \quad \text{»} & L. \end{array}$$

Hierdurch erhält man 5 Punkte der Curve XY. Die übrigen Punkte entstehen unter der Annahme, dass die Werthe L bis $\frac{L}{5}$ beziehungsweise $w + L$ bis $w + \frac{L}{5}$ allmälig abnehmen.

Zum Verständniss der Curve ist indessen wohl zu beachten, dass die Stromstärke, welche durch die Lage des Punktes Y ausgedrückt wird, nur das Verhältniss darstellt, indem diese Stromstärke zu dem durch den Punkt X angedeuteten, als feste Grösse für die Maximalstromstärke bei 5 Leitungen angenommenen Werthe steht.

Würde man z. B. 6 oder 10 Leitungen anlegen, so würde die Ordinate für Y bedeutend kleiner, d. h. die Stromstärke beim Anlegen einer Leitung im Verhältniss zu der beim Anlegen von 6 bezw. 10 Leitungen wäre dann kleiner. Würde man sich unendlich viele Leitungen angelegt denken, so dass $\frac{L}{n}$ näherungsweise $= O$ wäre, so fällt der Punkt X in die Ordinatenachse (mit L zusammen), während Y mit P zusammenfällt, und es ist dann

$$J_1 : J_n = w : w + L.$$

Die Spannungscurve, welche in ähnlicher Weise erhalten wird, ist durch die Linie XZ ausgedrückt. Es ist nämlich die Spannung

$$K_1 = \frac{L}{w + L} E,$$

$$K_2 = \frac{\frac{L}{2}}{w + \frac{L}{2}} E,$$

$$\vdots$$

$$K_n = \frac{\frac{L}{n}}{+ w \frac{L}{n}} E;$$

daraus ergibt sich das Verhältniss

$$K_1 : K_2 : K_3 \ldots : K_n = n w + L : \ldots 3 w + L : 2 w + L : w + L.$$

Durch Herstellung der Ordinaten $nw + L$ zu den zugehörigen Abscissen $\frac{L}{n}$ erhält man die ansteigende Curve XZ.

Bezüglich der durch die Punkte dieser Curve angedeuteten Spannungswerthe ist zu beachten, dass der durch die Lage von X ausgedrückte als fest angenommene Minimalwerth für eine bestimmte Zahl von Leitungen gilt, d. h. die Werthe für X und Z stellen das Verhältniss dar, in dem die Minimalspannung bei irgend einer Zahl Leitungen zur Maximalspannung bei einer Leitung steht.

Würde man mehr als 5 Leitungen anlegen, so bliebe die Ordinate für X stets dieselbe, während die für Z wüchse.

Fig. 4.

Wären unendlich viele Leitungen angelegt, so dass $\frac{L}{n} = o$ und in dem Ausdruck $nw + L$ der Werth L gegen nw verschwindet, so fiele der Punkt X nach L und Z in unendliche Entfernung d. h. das Verhältniss der Spannung beim Anlegen einer Leitung zu dem beim Anlegen so vieler, dass der reducirte Widerstand der Null gleich wird, würde unendlich gross sein.

Die Abnahme des auf eine einzelne Leitung entfallenden Stromantheils bei Vergrösserung der Zahl der gleichzeitig betriebenen Leitungen lässt sich ebenfalls leicht darstellen.

Aus dem Verhältniss für die Gesammtstromstärken

$$J_1 : J_2 : J_3 \ldots J_n = \frac{E}{w + L} : \frac{E}{w + \frac{L}{2}} : \frac{E}{w + \frac{L}{3}} : \ldots \frac{E}{w + \frac{L}{n}}$$

ergibt sich das Verhältniss für die Einzelstromstärken

$$i_1 : i_2 : i_3 \ldots : i_n = \frac{E}{w + L} : \frac{1}{2} \frac{E}{w + \frac{L}{2}} : \frac{1}{3} \frac{E}{w + \frac{L}{3}} \ldots : \frac{1}{n} \frac{E}{w + \frac{L}{n}}$$

oder

$$i_1 : i_2 : i_3 \ldots : i_n = nw + L : (n - 1) w + L : \ldots 3w + L : 2w + L : w + L$$

Die allgemeine Gleichung

$$i_n = n w + L,$$

worin i und n die Veränderlichen sind, wird bekanntlich durch eine Gerade dargestellt.

So ergibt sich dann z. B. für 5 Leitungen die Linie in der Fig. 4. Die Stromstärke fällt vom Werthe $y = 5 w + L$, der das Verhältniss zur Stromstärke beim Anlegen einer Leitung darstellt, bis zum Werth:

$$y_1 = 1 w + L \text{ (für 5 Leitungen).}$$

Wird endlich das Verhältniss betrachtet, in welchem die Stromarbeit in Telegraphenleitungen zu dem von den angewendeten Batterien überhaupt erreichbaren Nutzeffect steht, so ergibt sich Folgendes:

Da auf je 71 Ohm Widerstand mindestens 1 Element kommt, so lässt sich für irgend eine Ruhe- oder Arbeitsstromleitung der Minimalstrom durch den Werth

$$\frac{n E}{n w + 71 n} = \frac{1}{5 + 71}$$

$$= 0{\cdot}013 \text{ Ampère}$$

ausdrücken.

Die Maximalleistung einer solchen Batterie wird aber erzielt, wenn an Stelle des Werthes 71 der Werth 5 gesetzt wird; es ist dann

$$J = 0{\cdot}1 \text{ Ampère,}$$

und die Spannung

$$K = 0{\cdot}5 \text{ Volt,}$$

die Leistung

$$K J = 0{\cdot}05 \text{ Volt-Ampère.}$$

Bei einem Strom von $\frac{1}{5 + 71} = 0{\cdot}013$, ist

$$K = \frac{71}{5 + 71} \cdot 1 = 0{\cdot}934 \text{ Volt,}$$

$$K J = 0{\cdot}012 \text{ Volt-Ampère.}$$

Das Ausnutzungsverhältniss beim Minimalstrom stellt sich demnach auf

$$\frac{0{\cdot}05}{0{\cdot}012} = \text{rund } 25\,\%.$$

Die vorstehenden Auseinandersetzungen werden demjenigen, welcher die Lehre von der Anwendung der Batterien in der in der Telegraphentechnik bisher gebräuchlichen Weise zu erfassen gewöhnt worden ist, fremdartig erscheinen, der Verfasser glaubt aber, und zwar auf Grund praktischer Erfahrungen bei dem von ihm ertheilten Unterricht, dass der Grundsatz der neueren Elektrotechnik — die Thätigkeit des Stromes stets auf geleistete Arbeit zurückzuführen — mit grossem Vortheil sich auch auf die Telegraphentechnik anwenden lässt, weil dem Anfänger eine sinnliche Anschauung geboten und dadurch das Eindringen in die behandelten Materien wesentlich erleichtert wird. Diesen Weg anzudeuten, sollte der Zweck vorstehender Abhandlung sein.

Kraftübertragung zwischen Creil und Paris.*)

Durch den Bericht **) von M. Levy an die Akademie der Wissenschaften ist der Versuch der elektrischen Kraftübertragung zwischen Creil und Paris gewissermaassen zum Abschluss gelangt. Die Commission, welche die Constatirung der Resultate übernommen hatte, bestand aus den Herren: J. Bertrand, Präsident, und den Mitgliedern Becquerel, Collignon, Cornu, Loussedat, Maurice Levy, A. Sartiaux.

In dem Bericht wird als Gegenstand der Versuche hingestellt: 200 in Creil vorhandene Pferdekräfte mit 50% Güteverhältniss nach Paris zu übertragen. Es heisst dann weiter, dass man aus administrativen Gründen genöthigt gewesen sei, statt 200 nur 100 P S. zu übertragen. Sodann wird die Ursache des Misslingens der ersten Versuche besprochen. Wie bekannt, bestand dieselbe in Strömen im Eisenkern des Ankers. Die Ringe wurden dann von Neuem hergestellt und zwar in erheblich kleineren Dimensionen; nämlich statt 1·4 M. Durchmesser wurde ein solcher von 0·78 M. angewandt und gleichzeitig die Tourenzahl von 400 auf 200 reducirt.

Die Ringe selbst waren sehr praktisch construirt. Wie bei der Schuckert'schen Flachringmaschine älterer Jahrgänge war der Eisenkern aus Blechscheiben hergestellt. Diese Blechscheiben waren in zwei Sectoren zerlegt, von denen einer $^6/_7$ und einer $^1/_7$ des Umfanges einnahm. Die Spulen wurden nun auf den grösseren Theil des Ringes aufgeschoben, wie man Perlen auf einen Faden zieht, und schliesslich das Schlussstück mit den fehlenden Spulen eingesetzt und gehörig verbolzt. Die Bolzen waren mit Hartkautschuk überzogen.

Was die Leitung anbetrifft, so hatte man dieselbe ein Drittel der Länge mit Hanf bekleidet, mit Schellack getränkt und mit Blei überzogen. Die letztere Maassregel hat aber nicht viel genützt und auch nicht den bekannten Zwischenfall beim Besuche der Anlage durch die Akademie verhindern können. Die Commission ist vielmehr der Ansicht, dass Ströme von so hoher Spannung in blanken Leitungen auf Isolatoren zu führen sind, und zwar so, dass keine Berührung mit Telegraphendrähten stattfinden kann, und dass die Leitung auch nicht inducirend einwirkt. Bei doppelter Leitung soll hiezu eine Entfernung von 0·75—1 M. genügend sein.

Die Elektromagnete der Maschinen wurden durch eine besondere Erregermaschine magnetisirt. Diejenige in La Chapelle war mit Compoundbewickelung versehen. Man war gezwungen solche Erregermaschinen anzuwenden, wegen des grossen Selbstinductions-Coëfficienten, welche dünndrähtige Magnete von der Grösse haben würden. Die Magnete waren daher mit dickem Draht bewickelt und wurden von starken Strömen erregt. Und auch so zeigten sich noch starke Inductionswirkungen beim Unterbrechen des Erregerstromes selbst 4—6 Secunden nach Stromunterbrechung. Diese Ströme rühren bekanntlich von dem Verschwinden der enormen Magnetisirung der Eisenmassen her.

Referent bespricht dann den Betrieb der Anlage und hebt hervor, dass die Maschinen ohne Funken arbeiten. Ganz richtig schiebt er diese Eigenschaft der hohen Magnetisirung der Elektromagnete und dem vorzüglichen Verhältniss der Ströme im Anker und Magnet zu. Uppenborn hat den Einfluss dieses Verhältnises auf Funkenbildung und Pinselstellung schon 1883 im Kalender für Elektrotechniker ziffernmässig behandelt und man kann dem Referenten in dieser Beziehung nur zustimmen. Allerdings hat der Referent, wie es scheint, ganz übersehen, dass die Ringe der Ma-

*) Nach einem Artikel Uppenborn's im „C. f. E.“.
**) Sitzung vom 2. August 1886.

schinen, welche auf 20 A. construirt waren, mit nur etwa 10 A. arbeiteten. Dass die Maschinen bei halber Stromstärke im Ring, während die Magnete, unabhängig davon, stets voll magnetisirt wurden, funkenlos arbeiteten, ist kein Wunder; ob dies auch noch dann der Fall gewesen sein würde, wenn die Maschinen auf 20 A. beansprucht wären, lässt sich nur dann annehmen, wenn das Verhältniss des Magnetismus zum Ankermagnetismus doppelt so gross gewesen wäre, als es bei einer gut functionirenden Maschine mit Rücksicht auf die Funken zu sein braucht. Dies scheint auch der Fall gewesen zu sein, denn nach Angabe, dass bei der Beanspruchung von ca. 10 A. die Pinsel nur um etwa 5^0 verdreht worden wären, wäre zu folgern, dass das obige Verhältnis, selbst bei voller Beanspruchung, noch grösser als 4 gewesen wäre, während für anderweit gut untersuchte Maschinen das Verhältnis 2 genügt, um die Funkenbildung zu verhindern. Es sei indess darauf hingewiesen, dass es unökonomisch ist, dieses Verhältniss durch Verstärkung der magnetisirenden Kraft auf den Magneten herzustellen; vielmehr soll man trachten, durch günstige Eisenconstruction den Magnetismus der Maschine zu erhöhen, wodurch dann die Möglichkeit geboten wird, die Zahl der Windungen auf dem Anker zu vermindern. Beides geht übrigens unter Umständen Hand in Hand.

Die Geschwindigkeit der stromerregenden Maschine betrug nicht mehr als 220 Touren, ihre Umfangsgeschwindigkeit nur 7·5 M. per Secunde. Referent bespricht hierauf die Etalonirung der Messinstrumente, welche nicht allein von den Ingenieuren der Unternehmung, sondern auch von der Commission vorgenommen wurde. Obwohl nun die Etalonirungen angeblich alle gut übereinstimmten, kamen doch recht divergirende Resultate zum Vorschein. Z. B. wurde aus den elektrischen und dynamoelektrischen Messungen an den Maschinen der Verlust in der Leitung zu 7·3 P S. bestimmt, während sich derselbe aus Widerstand und Stromstärke zu 12·7 P S. berechnet. Man wird nicht fehl gehen, wenn man diese Abweichung den dynamometrischen Messungen zur Last legt. Indessen lassen auch die elektrischen Messungen sehr viel zu wünschen übrig. Beispielsweise ergaben die Klemmenspannungen der beiden Maschinen auf Tafel I Nr. 5 eine Differenz von 6004 — 5456 V. = 548 V. für den Spannungsverlust an der Leitung, während die Stromstärke 9·85 A. multiplicirt mit dem Widerstande 97·5 Ω 960 V. ergibt. Die Differenz beträgt also nicht weniger als 412 V., was man doch unmöglich als Beobachtungsfehler hinstellen kann.

Die Resultate der Versuche theilen wir nachstehend mit, wobei wir darauf aufmerksam machen, dass die Zahlenwerthe mit Rücksicht auf die oben constatirte grosse Unsicherheit zu beurtheilen sind. Auffällig ist es ferner, dass der eigentliche Versuch der Kraftübertragung nur 50 Minuten dauerte. Bei einem derartigen Unternehmen hätte man sich schon mehr Zeit lassen und dafür die Messungen weniger ungenau machen sollen.

Ziehen wir nun das Facit aus der Sache, so stellt sich dasselbe etwa folgendermaassen dar: Die beabsichtigte Kraftübertragung von 200 P S. mit 50% hat nicht stattgefunden, sondern eine solche von 116 P S. mit 45%.

Würden die Maschinen mit 20 A. statt mit 10 A. gearbeitet haben, so würde das Güteverhältnis nur etwa 38—40% betragen haben. Das Güteverhältnis ist also ungefähr dasselbe, wie bei der Uebertragung von Miesbach nach München 1882, von der bewiesen wurde *), dass es immer nur 38% betragen konnte. Mithin steht die Kraftübertragung noch etwa auf demselben Fleck, wie vor vier Jahren. Auch die versprochene Kraftvertheilung hat nicht stattgefunden, vielmehr wurde in La Chapelle nur *eine*

*) Centralbl. f. Elektrotechn. Bd. 4, Bericht über die Münchener Elektricitäts-Ausstellung.

Tafel I.

	Versuchs-Nummer									
	1		2		3		4		5	
	Creil	Paris	Creil	Paris	Creil	Paris	Creil	Paris	Creil	Paris
Zeit	$10^h\ 20'$	—	$10^h\ 30'$	—	$10^h\ 40'$	—	$11^h\ 00'$	—	$11^h\ 10'$	—
Strom: Ablenkung des Galvanometers: $K = \begin{cases} ^{1)} \text{Creil } K_{VI} = 0{\cdot}300 \\ \text{Paris } K_V = 0{\cdot}222 \end{cases}$	22·93	30 75	25 18	33 50	27·43	36 50	30 43	40·25	32·93	44 25
Strom: Strom in Ampères	6 879	6·827	7·554	7·437	8·229	8·103	9 129	8·936	9·879	9·824
Mittel	6·85		7 50		8·17		9 25		9·85	
E. M. K.: Ablenkung des Galvanometers: $K = \begin{cases} \text{Creil } K_{IX} = 164{\cdot}5\ V \\ \text{Paris } K_{II} = 129{\cdot}3\ V \end{cases}$	28·50	32·20	30·37	35·50	32 62	37·40	34 75	39·20	36·50	42·20
E. M. K.: Klemmenspannung	4688	4163	4996	4526	5366	4836	5716	5069	6004	5456
E. M. K.: E. M. K.	4887	3902	5215	4242	5605	4527	5981	4711	6290	5081
Strom im Magnetfelde: Ablenkung des Galvanometers: $K = \begin{cases} ^{1)} \text{Creil } K_{VII} = 1{\cdot}027 \\ \text{Paris } K_{IV} = 1{\cdot}106 \end{cases}$	30·25	25·00	31·00	26·50	30 25	27 50	33·50	29·00	35·35	31·00
Strom im Magnetfelde: Stromstärke in A	31·07	27·05	31·84	29·31	31·07	30·42	34·40	32·07	36 30	34·29
Strom im Magnetfelde: Elektrischer Effect in PS	7·54	3·97	7·92	4·46	7·54	4·81	9·25	5 34	10 30	6 11
Tourenzahl per Minute	168	244	182	257	199	267	206	278	218	295
Summe y der Ordinaten des Dynamometers	171 5	—	181	—	188	—	213	—	228	—
Abscisse x des Dynamometers	84	—	92	—	99	—	—	—	—	—
Dynamometrische Arbeit des Stromerzeugers $\left(T_m = \frac{x\,y}{210}\ PS^{2)}\right)$	66·7	—	77 1	—	86·1	—	102	—	116	—
Belastung P der Bremse am Stromempfänger ($L = 2{\cdot}3^m$)	—	35^k	—	40^k	—	45^k	—	50^k	—	55^k
Mechanischer Nutzeffect des Stromempfängers an der Bremse $\left(T_u = \frac{2\,w\,L\,n\,P}{60 \times 75}\ PS\right)$	—	27 2	—	32·8	—	38·0	—	44 8	—	52
Mechanisches Güteverhältniss	40 78		42·54		44 83		43 92		44·81	

[1]) Die Ablenkung von 1⁰ der Galvanometer = K Ampère, resp. K Volts. — [2]) Die Formel $T_m = \frac{x\,y}{216}$ resultirt aus der Aichung der Dynamometer.

Maschine gespeist. Man hat bei dem grossartigen Versuche natürlich dies und jenes gelernt, auch hat Deprez durch eine Reihe höchst sinnreicher Nebenapparate wieder seine eminente Erfindungsgabe bewiesen, die eigentliche Kraftübertragung hat aber nichts dabei profitirt. Ueberhaupt ist ja das Problem der Kraftübertragung ein so ungeheuer einfaches, dass es keine Versuche erheischt. Um möglichst grossen Nutzeffect zu erhalten, muss man möglichst gute Maschinen und Leitungen anwenden, das ist das ganze Geheimniss. Eine genaue rechnerische Behandlung der Kraftübertragung wurde gelegentlich des Münchener Versuches gegeben und alle erforderlichen Formeln und Regeln sind im Kalender für Elektrotechniker zusammengestellt, so dass es unnöthig wäre heute wiederum auf diese Sache zurückzukommen.

In Bezug auf die Construction der Dynamomaschine hat die Unternehmung ebenfalls nichts Neues zu Tage gefördert. In ökonomischer Beziehung stehen die Deprez'schen Maschinen den besseren modernen Maschinen erheblich nach.

Tafel II.

Messungen der Commission.

		Ω
Stromerzeuger	Ring	29·00
	Magnete	5·75
Stromempfänger	Ring	38·15
	Magnete	3·82
Linie		97·45
Erregermaschine Creil (Ring und Magnete hinter einander)		1·26
Erregermaschine La Chapelle:		
Ring		0·28
Dickdrähtiger Elektromagnet		0·12
Dünndrähtiger Elektromagnet		27·81

Elektrische und thermische Eigenschaften von Salzlösungen.

Aus den Sitzungsberichten der kaiserl. Akademie der Wissenschaften freundlich mitgetheilt.

Von Dr. JAMES MOSER.

Zweite Mittheilung.*)

(Vorgelegt in der Sitzung am 1. Juli 1886.)

Ich beehre mich auch heute, der hohen Akademie Consequenzen aus denselben vier Abhandlungen mitzutheilen, welche schon meiner vorigen Mittheilung vom 16. Juli 1885 zu Grunde lagen. Diese vier Abhandlungen sind:

1. Moser, 21. September 1877, Naturf.-Vers. und 8. November 1877, Berliner Akademie;
2. von Helmholtz, 26. November 1877, Berliner Akademie;
3. Moser, 19. December 1878, Berliner Akademie;
4. von Helmholtz, 27. Juli 1882, Berliner Akademie.

§. 4. *Die elektromotorische Verdünnungs-Constante.*

Gleich in meiner ersten Publication über den Concentrations-Strom, September 1877, hatte ich diesen Strom, nach dem Schema:

$$Zn, \text{ verdünntes } Zn\,SO_4, \text{ concentrirtes } Zn\,SO_4, Zn,$$

dargestellt als den Reactions-Strom gegen die Wanderung der Ionen. Für diese Wanderung ergeben aber die Untersuchungen des Herrn Hittorf und des Herrn F. Kohlrausch in verdünnten Lösungen

---

*) Siehe diese Zeitschr. III. Jahrgang, p. 648.

1. für jedes Salz constante Wanderungszahl,
2. für jedes Ion bestimmte Geschwindigkeit.

Es liegt daher die Aufgabe nahe, und ich habe sie mir gestellt, ob, wie die Wanderung der Ionen selbst, nicht auch ihr Reactions-Strom sich charakterisiren liesse

1. durch eine Constante für jedes Salz,
2. durch eine Constante für jedes Ion,

so dass sich die Constante des Salzes als Summe der beiden Ionen-Constanten darstellen würde.

Das nächste Ziel ist also, den Reactions-Strom durch eine Constante zu charakterisiren. Die vergleichenden Messungen der elektromotorischen Kräfte, welche zuerst ich an Concentrations-Strömen gemacht und veröffentlicht hatte, wie auch die Theorie I, welche Herr v. Helmholtz daran angeschlossen hat, zeigen, dass für ein und dasselbe Salz die elektromotorische Kraft des Stromes nicht von der absoluten Grösse der Verdünnung, sondern nur von dem Verhältniss der Verdünnungen der Lösungen an der Kathode und Anode abhängt. Bleibt dieses Verhältniss constant, so ist es auch innerhalb gewisser Grenzen die elektromotorische Kraft. Das Einfachste ist, die Lösung an der Anode doppelt so stark zu verdünnen, als an der Kathode. Ich beobachtete also den Strom zwischen zwei Lösungen, welche Einen Theil desselben Salzes enthielten in:

	an der Anode:	an der Kathode:
	2 Liter	1 Liter
	4 "	2 "
	8 "	4 "
allgemein		
	$2n$ Liter	n Liter

und bekam so allemal dieselbe elektromotorische Kraft. Diese constante elektromotorische Kraft zwischen einfacher und doppelter Verdünnung nenne ich elektromotorische Verdünnungs-Constante des Salzes. Diese Constante ist geeignet, den Reactions-Strom gegen die Wanderung der Ionen für des betreffende Salz zu charakterisiren.

Wie erwähnt, tritt diese Constanz nur ein innerhalb gewisser Grenzen, denn zwischen concentrirteren Lösungen einfachen und doppelten Salzgehaltes wird die elektromotorische Kraft grösser, als die Verdünnungs-Constante und für äusserst verdünnte Lösungen sind keine constanten Beobachtungsresultate zu erzielen.

Als ich so die Verdünnungs-Constante für möglichst viele Salze experimentell bestimmen wollte, zeigten sich in deren Auswahl mehr Schwierigkeiten, als ich erwartete. Denn es müssen nicht nur die Elektroden gleich sein und bleiben, es dürfen auch die Lösungen sich nicht zersetzen und es darf ferner keine directe chemische Einwirkung der Lösung auf die Elektroden stattfinden. Sehr viel schwieriger und noch enger begrenzt wird die Auswahl der Lösungen, wenn nicht nur diese Bedingungen zu erfüllen sind; sondern wenn die Verdünnungs-Constanten verschiedener Salze zu dienen haben als Grundlage für weitere Schlüsse, namentlich zur Beantwortung der zweiten Frage nach den Constanten für die Ionen. Dann ist es wünschenswerth, für die verschiedenen Salze solche Verdünnungs-Constanten zu erhalten, dass sie möglichst grosse und von einander stark abweichende Werthe besitzen. Um concrete Beispiele anzuführen, so gelang es selbst bei Nickelsalzen mir nicht, die Verdünnungs-Constante zu bestimmen, und die einander entsprechenden Kupfer- und Zinksalze gaben bei Vorversuchen so nahe an einander liegende Werthe, dass sich nicht sagen liess, ob diese Werthe identisch seien oder im Verhältniss der Atomgewichte stehen.

Ein gutes Resultat lieferten aber vier Salze, Nitrat und Acetat des Bleies und des Zinks. Zunächst zeigen sie mit Klarheit die Verdünnungs-Constante. Diese ist in Millivolts ausgedrückt für

Bleiacetat	2·6
Bleinitrat	8·3
Zinkacetat	5·9
Zinknitrat	11·6.

Es erscheinen diese Zahlen geeignet, Antwort zu geben auf die zweite Frage, ob nicht nur jedem Salze, sondern auch jedem Ion eine elektromotorische Verdünnungs-Constante zukommt. Denn wenn wir dieselben in folgende Tabelle schreiben:

	$C_2H_3O_2$	NO_3	
Pb	2·6	8·3	$\Delta = 3·3$
Zn	5·9	11·6	
	$\Delta = 5·7$		

so erkennen wir sofort, dass die Differenz zwischen Salpetersäure- und Essigsäurerest beim Blei sowohl, als beim Zink dieselbe ist, nämlich 5·7 Millivolt, und dass die Differenz zwischen Zink und Blei für eine, wie für die andere Säure 3·3 Millivolt beträgt. Mit anderen Worten: Die Verdünnungs-Constante des Zinks ist um 3·3 Millivolt grösser, als die des Bleies, die Constante von NO_3 um 5·7 grösser, als von $C_2H_3O_2$.

Wenn also die Verdünnungs-Constanten der drei Salze: Zinkacetat, Zinknitrat, Bleiacetat gegeben sind, so lässt sich die des vierten Salzes, Bleinitrat, berechnen. Dies habe ich gethan und durch die Beobachtung bestätigt.

Allgemein ausgedrückt: aus den drei beobachteten Constanten

$$a + k \qquad a_1 + k$$
$$a + k_1$$

berechnet sich die vierte

$$a_1 + k_1.$$

Es weisen die Zahlen also darauf hin, dass nicht nur

1. jedem Salze

sondern auch

2. jedem Ion

eine elektromotorische Verdünnungs-Constante zukommt.

§. 5. *Experimentelle Ergänzungen.*

Die elektromotorischen Kräfte wurden an dem Kreiscompensator eines Universal-Galvanometers von Siemens und Halske bestimmt, die Nulllage mit Hilfe eines daneben aufgestellten Capillarelektrometers. Von grossem Nutzen waren mir Erfahrungen, welche Herr E. v. Fleischl an letzterem Instrumente gemacht und im Archiv für Anatomie und Physiologie 1879 und 1885 mitgetheilt hat. Doch habe ich nicht mechanisch, sondern galvanisch reponirt. Das Capillarelektrometer bot den Vortheil, die Eigenschaften eines gedämpften Galvanometers und eines Condensators auf engem Raume zu vereinigen. Aber als ich Verdünnungs-Constanten auf einem indirecten Wege zu bestimmen versuchte, hatte es den Nachtheil, mich eine Zeit lang irre zu führen, Ströme mich vermuthen zu lassen, wo es sich nur um Ladungen handelte. Ich schaltete deshalb eine Spiegelboussole neben dasselbe.

Als Normalkraft diente der hundertste Theil eines Daniell. Dies Daniell-Element wiederum wurde mit einem Latimer-Clark-Element verglichen, von denen eine Reihe (fünf), nach den Angaben von Lord Rayleigh und Frau Sidgwick in den Philosophical Transactions 1884 gefertigt, bis auf zwei Millivolt untereinander stimmende Kräfte anzeigte.

Eine Beschreibung meiner früheren Versuche findet sich Wied. Ann. XIV. 62.

§. 6. *Theoretische Ergänzungen und Folgerungen.*

Zu §. 1. Allgemein gilt für den Concentrations-Strom mit Ueberführung oder besser mit Ueberführungszahl die sich unmittelbar aus den Gleichungen 3*a* und 4*c* der Theorie Nr. I des Herrn von Helmholtz ergebende Beziehung

$$P_k - P_a = \int_k^a q\,(1 - n)\,V dp. \tag{A}$$

$P_k - P_a$ Potentialdifferenz zwischen Kathode und Anode.
q die mit dem Aequivalent des Salzes verbundene Wassermenge.
$1 - n$ Wanderungszahl des Anions.
V, p Druck und Volumen des Wasserdampfes über der Lösung.

Schreibt man in Theorie Nr. II dieselben Buchstaben und behält dieselbe unabhängige Variable wie in Theorie I, so nimmt die Gleichung 2*e* der Theorie Nr. II

$$A_1 - A_0 = q \int_0^1 h\,v\,\frac{\delta p}{\delta h}\,dh$$

den folgenden Ausdruck an:

$$P_k - P_a = \int_k^a q\,V dp. \tag{B}$$

Es entspricht sich nämlich

Theorie II.	Theorie I.	
A_1	P_k	Potentialniveaux.
A_0	P_a	
q	1	elektrochemisches Aequivalent des Salzes.
h	q	Gewichtsverhältniss Wasser/Salz.

Diese Gleichung B gilt also für den Concentrationsstrom ohne Ueberführung oder correcter ohne Ueberführungszahl. Wählt man beim Experiment das Intervall so, dass die Wanderungszahl $(1 - n)$ als constant zu betrachten ist, also eng bei concentrirten, beliebig weit bei verdünnten Lösungen, so folgt durch Division A/B der von mir in §. 1 ausgesprochene Satz:

$$\text{Ueberführungszahl} = \frac{\text{Kraft mit Ueberführungszahl.}}{\text{Kraft ohne Ueberführungszahl.}}$$

Für die in §. 4 dargestellte Verdünnungs-Constante eines Salzes kommt in Betracht die Gleichung 5*a* der Theorie Nr. I

$$P_k - P_a = b\,V_0\,(1 - n)\,\log\frac{q_a}{q_k}.$$

b Verminderung der Dampfspannung.
V_0 Volumen des Dampfes über reinem Wasser.
$\frac{q_a}{q_k}$ Verdünnungsverhältniss.

Nimmt man das Verdünnungsverhältniss 2 : 1 und fasst alle Factoren, die nicht von der Natur des Salzes abhängen, also auch V_0 und log 2 zusammen, so stellt sich die Verdünnungs-Constante α dar als ein Product von drei Factoren

$$\alpha = Cb\,(1 - n).$$

C ist eine Constante und hat für alle Salze denselben Werth.

Für die Concentrations-Ströme in Quecksilbersalz-Ketten (§. 1) wird die Ueberführungszahl wiederum Eins und die elektromotorische Verdünnungs-Constante wird direct proportional der Verminderung der Dampfspannung:

$$\alpha_1 = Cb.$$

Aus beiden Gleichungen folgt:

$$1 - n = \frac{\alpha}{\alpha_1}$$

Die Wanderungszahl des Anions ist gleich dem Quotienten der beiden elektromotorischen Verdünnungs-Constanten. Andererseits ist nach den Untersuchungen des Herrn Hittorf und des Herrn F. Kohlrausch

$$1 - n = \frac{v}{u + v}$$

d. h. die Wanderungszahl des Anions ist gleich dem Verhältniss seiner Beweglichkeit oder seiner molecularen Leitfähigkeit zur Summe der molecularen Leitfähigkeiten beider Ionen.

Hieraus folgt aber:

$$\frac{\alpha}{\alpha_1} = \frac{v}{u + v}.$$

Die elektromotorischen Verdünnungs-Constanten eines Salzes (die mit und die ohne Ueberführungszahl) verhalten sich zu einander wie die moleculare Leitfähigkeit des Anions zur Summe der molecularen Leitfähigkeiten beider Ionen.

Interessant erscheint mir dieser Satz besonders deshalb, weil er eine Beziehung zwischen elektromotorischer Kraft und Widerstand enthält.

Prof. Loschmidt's Phys.-chem. Univ.-Laboratorium.

System der elektrischen Stromvertheilung mittelst Volta-Inductoren.

Von SIEMENS & HALSKE in Berlin.

Nachdem es zwar des Oefteren klar ausgesprochen und vorgeschlagen war, die Fortführung elektrischer Energie zu entfernten Stromconsumtionsstellen ohne kostspielige Zuleitungen dadurch zu ermöglichen, dass man in der Nähe jener Consumtionsstellen Volta-Inductoren aufstellte, denen im Allgemeinen Wechselströme von hoher Spannung und geringer Stärke zugeführt wurden, um daselbst in Ströme von grosser Stärke und geringer Spannung umgewandelt zu werden, so ist doch erst von Gaulard & Gibbs diese Methode ausgearbeitet worden und wurden von den Genannten zuerst die ersten praktischen und erfolgreichen Anwendungen gemacht.

Während die Obigen sich zunächst bemühten, mit Hilfe solcher Apparate die elektrische Energie auf weite Entfernungen zu übertragen und in Folge dessen dazu geführt wurden, eine grössere Anzahl solcher Apparate mittelst Hintereinanderschaltung von einem gemeinschaftlichen Stromkreise aus zu speisen, so haben anderseits Zipernowsky, Déri und Blathy vorgeschlagen, mehrere solcher Inductionsapparate oder, wie sie es nennen, Transformatoren,

von einem gemeinschaftlichen Stromkreise aus zu speisen, indem sie diese Apparate parallel von den beiden Stromleitungen des Hauptstranges abzweigten.

Sie glaubten dieser Anordnung den Vorzug geben zu müssen, weil auf diese Weise die einzelnen Consumtionsstellen eine grössere Unabhängigkeit von einander erhielten und der Stromzufluss zu diesen Consumtionsstellen in automatischer Weise ohne Zuhilfenahme von Zwischenapparaten regulirt werden konnte.

Die Skizze Fig. 1 gibt ein Bild ihrer Anordnung:

Die inducirenden Windungen *b* der Transformatoren sind parallel von den beiden Zuleitungssträngen abgezweigt, welche von dem Stromerreger *A* gespeist werden.

C sind die inducirten Windungen der Transformatoren, die ihren Strom an die parallel geschalteten Lampen *d* abgeben.

Wie sich nun auch die Zahl der Lampen, die von den verschiedenen Transformatoren gespeist werden, verändern mag, sie werden stets mit ihrer constanten Spannung und folglich auch mit ihrer normalen Lichtstärke brennen, wenn man nur die Klemmenspannung an den primären Windungen der Transformatoren constant erhält, was durch entsprechende Veränderung der elektromotorischen Kraft des Stromerregers geschieht.

Es liegt auf der Hand, dass man im Allgemeinen mittelst dieser Anordnung zu kostspieligeren Zuleitungen gelangt, als es bei der Gaulard & Gibbs'schen Hintereinanderschaltung der Generatoren der Fall sein würde. Die Stärke der Zuleitung bei der Zipernowsky-Déri'schen Anordnung wird auch wesentlich mit durch den Umstand bedingt, dass man in den inducirenden Windungen nicht nur eine constante, sondern auch eine bei allen Transformatoren gleiche Spannung aufrecht erhalten muss, da in den meisten Fällen alle in der Anlage befindlichen Lampen auf die gleiche Spannung eingerichtet sind. Eine gleiche Spannung kann aber nur dann erzielt werden, wenn die Zuführungsleitungen *e*, Fig. 1, so gewählt sind, dass zwischen den einzelnen Transformatoren keine nennenswerthe Energie consumirt wird, oder, was auf dasselbe herauskommt, kein Spannungsverlust stattfindet.

Dies fällt besonders dann in's Gewicht, wenn es sich um eine planmässige Beleuchtung eines grösseren Districtes, von einer sogenannten Centralstation aus, handelt.

Für solche Central-Beleuchtungsstationen mittelst Volta-Inductoren halten Siemens & Halske eine Anordnung für zweckmässig, wie nachstehend beschrieben:

Zunächst seien einige Gesichtspunkte hervorgehoben, ohne deren Berücksichtigung eine Centralanlage grösseren Styles nicht ökonomisch, zuverlässig und zweckentsprechend zu functioniren vermag.

Die maschinelle Anlage zunächst muss aus einer Anzahl unabhängiger Theile zusammengesetzt sein, von denen ein gewisser Percentsatz als Reserve verbleibt. Alle Stromerzeugungs - Maschinen müssen unter den gleichen Bedingungen arbeiten, so dass leicht die Ersetzung einer schadhaften Maschine durch eine Reservemaschine möglich ist, ohne dass der Betrieb dadurch beeinflusst wird. Zu diesem Zwecke werden alle Maschinen parallel geschaltet. Für den vorliegenden Zweck genügt es daher, wenn man sich den Betrieb von nur Einer Maschine geleistet denkt.

Ferner ist es nothwendig, das Zuleitungsnetz nach zwei Rücksichten zu disponiren.

Erstens muss man sich bemühen, bei einem Minimum von Kupfer einen möglichst geringen Energieverlust in demselben zu erhalten, so dass also ein möglichst kleiner Widerstand anzustreben ist.

Zweitens muss berücksichtigt werden, dass alle Lampen stets mit überall gleicher und constanter Spannung brennen, wie auch die Anzahl der Lampen in den einzelnen zu je einem Inductionsapparate zugehörigen Gruppen variiren möge.

In Uebereinstimmung hiemit ordnet man das Leitungsnetz wie folgt:

Man theilt den ganzen District in eine Anzahl Unterabtheilungen, deren Grösse bedingt wird durch die Zahl der Lampen, die von einem Volta-Inductor aus gespeist werden soll. Sind im Ganzen beispielsweise gegen 10.000 16kerzige Lampen mit Strom zu versorgen, so würden die Inductionsapparate so gross zu wählen sein, dass jeder gegen 500—1000 Lampen versorgen kann. Es würden also 10—20 secundäre Generatoren über den District vertheilt werden, und zwar möglichst im Mittelpunkte der 10—20 Unterabtheilungen.

Jeder Inductionsapparat erhält nun seine besondere Zu- und Rückleitung zum Stromerreger (der Einfachheit wegen wird hier nur von einem Stromerreger gesprochen, den man sich durch eine Anzahl parallel geschalteter ersetzt denken muss). Die Zuführungskabel (um Kabel wird es sich wohl nur allein handeln) enthalten nun jedes einen dünnen isolirten Draht, der den Zweck hat, über die an den Lampen vorhandene Spannung fortlaufend Angabe zu machen.

Fig. 1. Fig. 2.

Um die Zuführungsleitung nicht zu dick werden zu lassen, ist es nothwendig, dass ein Theil der von dem Stromerreger ausgehenden Energie in dieser Leitung absorbirt wird. (Ueber das Wieviel entscheidet jedesmal ein Vergleich zwischen den Kosten des Kupfers und der von den Kabeln absorbirten Energie). Die Folge wird sein, dass an dem Stromerreger eine andere Spannungsdifferenz vorhanden sein muss, als an den Klemmen der inducirenden Windungen der Inductionsapparate. Man wird die Zuleitung für sämmtliche Inductionsapparate so einrichten, dass überall der gleiche Spannungsverlust vorhanden ist. — Nimmt man nun an, dass in allen Gruppen die volle Lampenzahl brennt, für welche die Inductionsapparate bestimmt sind und für welche die Spannungsverluste der Zuleitungen berechnet sind, so werden offenbar alle Lampen mit gleicher und mit ihrer normalen Spannung brennen, falls der Stromerreger die entsprechende elektromotorische Kraft hat.

Tritt ferner der Fall ein, dass die Zahl der Lampen in allen Gruppen in gleichem Maasse sich vermindert, so würde die Spannung an allen Lampen steigen, falls man die elektromotorische Kraft des Stromerzeugers unverändert liesse. Es lässt sich aber sehr leicht (sei es automatisch, sei es nicht automatisch) die elektromotorische Kraft entsprechend vermindern, bis die normale Spannung an den Lampen wiederhergestellt ist.

Anders liegen die Verhältnisse, wenn die Lampenzahl sich in den einzelnen Gruppen in ungleichmässiger Weise vermindert, so dass also in einigen Gruppen noch alle Lampen brennen, in anderen Gruppen aber nur wenige, in noch anderen vielleicht gar keine.

Aus einer solchen Sachlage würde sich die Nothwendigkeit ergeben, dass die elektromotorische Kraft des Stromerzeugers für die verschiedenen Gruppen eine verschiedene sein müsste, um an allen die normale Spannungsdifferenz aufrecht erhalten zu können. Da aber für alle Gruppen nur Ein gemeinschaftlicher Stromerreger vorhanden ist, so ist es geboten, die normale Spannung an allen Lampen durch andere Mittel zu ersetzen.

Zu diesem Zwecke verbindet man die Klemmen bezüglich gleicher Polarität der inducirenden Windungen aller Inductionsapparate durch Ausgleichsdrähte, durch deren richtige Bemessung eine vollkommene Constanz der Spannungsdifferenz an den Klemmen der inducirenden Windungen bewirkt werden kann, wie sehr auch die Lampenzahl in den einzelnen Gruppen variiren möge.

A ist in Fig. 2 der Stromerreger mit seinen beiden Klemmen; *b* sind die inducirenden Windungen der Inductionsapparate, deren entgegengesetzte Klemmen durch die punktirt dargestellten Ausgleichsdrähte mit einander verbunden sind; *c* sind die inducirten Windungen, *d* die parallel geschalteten Lampen.

Es mögen nun, um die Vorgänge zu veranschaulichen, die Annahmen gemacht werden, dass z. B. die Gruppen I, II und IV in normaler Weise beansprucht seien, während in der Gruppe III nur ein geringer Theil der vorhandenen Lampen in Betrieb ist.

Wäre nun der Inductionsapparat III nicht durch Ausgleichsdrähte mit den übrigen Inductionsapparaten, wie beschrieben, verbunden, so würde zunächst die elektromotorische Kraft des Stromerzeugers nach der Anzahl der in allen Gruppen brennenden Lampen regulirt werden. Das hätte nun für die gering beanspruchte Gruppe III zur Folge, dass die Spannungsdifferenz sowohl an ihrem Inductionsapparat, als auch an den Lampen zu hoch werden wird, und dass somit ein zu starker Strom durch die Zuführungskabel der Gruppe III fliesst.

Durch die Ausgleichskabel wird nun dem Ueberfluss des Stromes ein Abfluss zu den übrigen Inductionsapparaten gestattet, wodurch die Spannung an den Klemmen des Inductionsapparates III und an den zugehörigen Lampen wieder auf die im übrigen Netz vorhandene Spannung zurückgeführt wird.

Liegen die einzelnen Gruppen weit auseinander und kommen in denselben sehr beträchtliche Variationen des Lichtconsums vor, so wird es offenbar häufig der Fall sein können, dass die Ausgleichsdrähte einen beträchtlichen Querschnitt haben müssen, um zu genügen.

Am kostspieligsten werden diese Drähte werden müssen, falls für alle nur denkbaren Fälle ein vollkommener Spannungsausgleich durch dieselben bewirkt werden soll, wenn z. B. in einigen Gruppen zeitweise gar keine Lampen brennen würden, in einigen dagegen die Minimalzahl der installirten Lampen.

Um nun möglichst am Querschnitt zu sparen, wird man die Ausgleichsdrähte nur so stark wählen, wie es für die wirklich vorhandenen und gewöhnlich eintretenden Verhältnisse erforderlich ist.

Für ungewöhnliche Verschiedenheiten in der Beanspruchung der einzelnen Gruppen wird man zur Vermeidung zu starker Ausgleichsdrähte noch andere Hilfsmittel anwenden. Man wird z. B.:

In einer Gruppe, wo einmal ungewöhnlich wenig oder gar keine Lampen brennen, entweder beide Zuführungskabel dieser Gruppe unterbrechen, oder nur die Hinleitung oder nur die Rückleitung. Im letzteren Falle wird der Widerstand der Zuführungsleitung zur Gruppe vermehrt, wodurch ebenfalls

die Spannung regulirt werden kann. Im ersteren Falle wird der Inductionsapparat seinen Strom allein durch die Ausgleichsdrähte erhalten.

Ferner wird es nützlich sein, in die Zuführungskabel Widerstände einschalten zu können, wodurch die Regulirungsfähigkeit der verschiedenen Gruppen noch vielseitiger wird und was auch noch in einer anderen Hinsicht von Wichtigkeit ist.

Durch die Ausgleichsdrähte und durch Ein- und Ausschaltung von Zuführungskabeln kann nämlich nur die Spannungsdifferenz an den Klemmen der inducirenden Windungen der Inductionsapparate constant gehalten werden. Da nun das Verhältniss zwischen der von den Lampen consumirten Energie zu der Energie, die im Inductionsapparate selbst consumirt wird, sich etwas ändert, je nachdem der Inductionsapparat viel oder wenig Lampen zu speisen hat, so ist auch klar, dass bei constanter Spannungsdifferenz an den Klemmen des Inductionsapparates die Spannung an den Lampen etwas variiren wird. Um daher die Spannung an den Lampen constant zu erhalten, wird die Spannung an den Klemmen des Inductionsapparates etwas veränderlich sein müssen.

Diese nothwendigen Ungleichheiten in richtiger Weise herbeizuführen, ist die Aufgabe der in die Zuführungsleitungen eingeschalteten Widerstände. Diese Widerstände haben also die Aufgabe, gewissermaassen die feinere Einstellung der Spannungsdifferenzen zu besorgen, während die gröbere Einstellung durch die Ausgleichsdrähte und in besonderen Fällen durch Aus- und Einschaltung von Zuführungsleitungen geschieht.

Es wäre übrigens wenig empfehlenswerth, die Regulirung der Spannung nur durch genannte Widerstände zu bewirken. Von den damit verbundenen Energieverlusten und von der Unbequemlichkeit, allzu grosse Widerstände passend zu placiren, abgesehen, würde der Betrieb dadurch ausserordentlich mühsam und complicirt werden und kann leicht Anlass zu Betriebsstörungen gegeben werden.

Ein automatischer Ausgleich mittelst jener Ausgleichsdrähte bis auf die feineren Einstellungen, scheint nach Angabe der Erfinder ganz unerlässlich zu sein. „Oe.-U. P.-B."

Ueber die specifischen Inductionsconstanten harter, stark magnetisirter und lange gekochter Stahlstäbe.

Inaugural-Dissertation, vorgelegt der hohen philosophischen Facultät der Universität Würzburg zur Erlangung der Doctorwürde.

Gütigst eingesendet von HILMAR SACK aus Königsberg in Preussen.

(Schluss.)

Dieselben Erscheinungen, welche wir an dem 144 gr schweren Parallelepipede beobachtet haben, zeigen sich auch bei den anderen der von mir untersuchten Magnete. Ich will zunächst die Zahlen mittheilen, welche ich bei den Versuchen mit dem anderen Parallelepipede erhielt. Dieser Stab wurde von mir Anfangs August vorigen Jahres neu magnetisirt, und zwar zuerst mit Hilfe eines grossen Hufeisenmagnetes, und später, nachdem er zwei Stunden gekocht worden war, in der 21·8 cm langen Spule, welche vom Strome der Dynamomaschine durchflossen wurde. Sodann brachte ich ihn in die Dämpfe des siedenden Wassers und liess ihn in denselben vier Stunden. Ehe ich die weiter unten mitzutheilenden Versuche mit diesem Stabe ausführte, magnetisirte ich denselben nochmals in der Spule, da sein Moment in Folge ähnlicher Versuche um 6 % gesunken war, und kochte ihn alsdann $4^1/_2$ Stunden. Vor dem Kochen fand ich sein Moment gleich 3800; sein specifischer Magnetismus war also gleich 33·5 Nach dem Kochen hatte der Stab das Moment 3167, welches einem specifischen Magnetismus von 27·9 entspricht. Sechs Tage später kam der Stab in die Magnetisirungsspirale und wurde nach den früher mitgetheilten Methoden behandelt.

Parallelepipede II	Primärer Strom N	Magnetisches Feld	Secundärer Strom Σn	$\triangle s$	Stabmoment
12. März 1885:					
Verstärkung	8·33	0·222	128·8	+ 0·299	3161
Abschwächung	8·37	0·223	129·6	— 0·300	3158
Verstärkung	17 84	0·475	276·9	+ 0·300	3158
Abschwächung	17·29	0·460	268·6	— 0·300	3141

Parallelepiped II	Primärer Strom N	Magnetisches Feld	Secundärer Strom n		$\triangle s$		Stabmoment
			Schluss	Oeffnen	Schluss	Oeffnen	
12. März 1885:							
Verstärkung . .	47·62	1·270	22·4	—	+ 0·317	—	3141
	—	—	21·5	21·1	+ 0·304	— 0·297	—
Abschwächung .	48 20	1·289	23 2	—	— 0·324	—	—
	—	—	21 9	21·6	— 0·304	+ 0·299	3140
13. März 1885:							
Verstärkung . .	96·28	2·563	44 7	—	+ 0·314	—	3149
	—	—	43·3	43·0	+ 0·305	— 0·302	—
Abschwächung .	—	—	46·8	—	— 0·327	—	—
	—	—	44·0	43·8	— 0·307	+ 0·305	3154
Wiederholung obiger Versuche an demselben Stabe.							
13. März 1885:							
Verstärkung . .	46·53	1·238	21·1	20 4	+ 0·305	— 0·301	3159
Abschwächung .	—	—	21·0	20.9	— 0·303	+ 0·301	3157
Verstärkung . .	74 52	1·984	33·5	33·2	+ 0·305	— 0·303	3157
Abschwächung .	—	—	34·1	33·8	— 0·306	+ 0·303	3148
14. März 1885:							
Verstärkung . .	87·80	2 345	39·8	39·7	+ 0 304	— 0·303	3136
Abschwächung .	89·35	2·379	41·0	40·4	— 0·307	+ 0·303	3139
Verstärkung . .	137·7	3 666	64·3	—	+ 0·315	—	3139
	—	—	62·6	62·0	+ 0·306	— 0·303	—
Abschwächung .	—	—	69·2	—	— 0·338	—	—
	—	—	63·1	62·7	— 0·308	+ 0·305	3136
Verstärkung . .	201.2	5·356	95·6	—	+ 0·319	—	3138
	210·2	5·595	95·7	95·1	+ 0·307	— 0·306	—
Abschwächung .	—	—	115·7	—	— 0·362	—	—
	—	—	101·0	100 7	— 0·311	+ 0·310	3091

Aus den eben mitgetheilten Zahlen ist ersichtlich, dass das für Stab I Gesagte auch für Stab II in Bezug auf die erste Versuchsreihe vollständig gilt. Der Stab II hat an permanentem Magnetismus während derselben nicht so viel verloren als Stab I, nachdem auf ihn magnetische Felder von derselben Grösse eingewirkt hatten. Dies kommt aber wohl daher, dass Stab II öfter magnetisirt und auch länger gekocht worden ist als Stab I. Bei der Wiederholung der Versuche an Stab II sehen wir, dass, so lange der Stab magnetisirenden Kräften ausgesetzt ist, welche nicht grösser sind, als die beim ersten Male verwendeten, auch die Inductionsconstanten dieselben Erscheinungen zeigen, wie bei Stab I. Ueberschreiten aber die magnetischen Felder diese Grösse, so hat auch die erste der Abschwächungsconstanten, welche der Schliessungsstrom liefert, einen bedeutend grösseren Werth, als die folgenden. So weist die Tabelle für besagte Abschwächungsconstante beim Felde 3·7 den Werth 0·338 auf, während das Mittel aus den folgenden 0·308 beträgt, also etwa 10% kleiner ist. Beim Felde 5·4 beträgt diese Differenz gar gegen 12% (0·362, 0·311). Die Vermehrungsconstante, welche der Schliessungsstrom ergibt, ist auch hier, wie bei Stab I, bei den grossen magnetischen Feldern etwa 2% bis 3% grösser, als die folgenden. Das permanente Moment des Stabes hat erst, nachdem der Stab im Felde 5·4 gewesen, eine Abnahme von $1^1/_2$% (3138, 3091) erlitten. Während der Wiederholung der Versuche ist das permanente Moment im Ganzen um kaum 2% seines ursprünglichen Betrages heruntergegangen (3159, 3091). Alles in Allem hat Stab II in den drei Tagen, welche die Untersuchung in Anspruch nahm, 70 magnetische Einheiten oder etwa $2^1/_3$% seines ursprünglichen Momentes (3161, 3091) verloren.

Ich will ferner noch eine Bestimmung der specifischen Inductionsconstanten dieses Parallelepipeds mittheilen, welche ich nach der Weber'schen Methode am 9. Februar 1885 in der früher angegebenen Weise ausführte. Dieselbe ergab (vergl. die Formel auf pag. 406):

$$\triangle s = \frac{1}{2} \cdot \frac{323\cdot7}{7926} \cdot \frac{671\cdot7 - 357\cdot3}{0\cdot1961 \,.\, 113\cdot5} = 0\cdot289.$$

Der 109 gr schwere, 17·9 cm lange, gleichmässig glasharte Cylinder I wurde von mir im Ganzen fünfmal in der Spule magnetisirt. Nach der dritten Magnetisirung kochte ich ihn $1^1/_2$ Stunden, nach der vierten vier und nach der fünften auch vier, das erste Mal in Wasser, die beiden anderen Male in Wasserdampf. Der Stab besass:

nach der ersten Magnetisirung:

7. Jänner 1885, 4 h 15 m $M = 3545$; $\frac{M}{m} = 32\cdot5$;

vor der zweiten Magnetisirung:

8. Jänner 1885, 2 h 42 m $M = 3515$; $\frac{M}{m} = 32\cdot2$;

nach der zweiten Magnetisirung:

8. Jänner 1885, 3 h 6 m $M = 3546$; $\frac{M}{m} = 32\cdot5$;

vor der dritten Magnetisirung:

8. Jänner 1885, 4 h 28 m $M = 3531$; $\frac{M}{m} = 32\cdot5$;

nach der dritten Magnetisirung:

8. Jänner 1885, 4 h 50 m $M = 3531$; $\frac{M}{m} = 32\cdot5$

vor der vierten Magnetisirung (nach dem ersten Kochen):

10. Jänner 1885 $M = 3124$; $\frac{M}{m} = 28{\cdot}6$;

nach der vierten Magnetisirung:

11. Jänner 1885, Vorm. $M = 3466$; $\frac{M}{m} = 31{\cdot}7$;

vor der fünften Magnetisirung (nach dem zweiten Kochen):

22. Jänner 1885, Vorm. $M = 3164$; $\frac{M}{m} = 29{\cdot}0$;

nach der fünften Magnetisirung:

12. Jänner 1885, Vorm. $M = 3437$; $\frac{M}{m} = 31{\cdot}5$;

nach dem letzten Kochen:

12. Jänner 1885, Nachm. $M = 3122$; $\frac{M}{m} = 28{\cdot}6$.

Am Tage nach dem letzten Kochen kam der Stab in die Inductionsspule, und einen Tag später wurde mit den Versuchen begonnen, deren Resultate in den folgenden Tabellen zusammengestellt sind.

Cylinder I	Primärer Strom N	Magnetisches Feld	Secundärer Strom Σn	$\triangle s$	Stabmoment
14. Jänner 1885:					
Verstärkung	8·74	0·233	98·1	+ 0·235	3120
Abschwächung	8·67	0·231	97·4	— 0·235	—
Verstärkung	22·51	0·599	255·0	+ 0·228	3120
Abschwächung	22·75	0·606	258·7	— 0·230	—
Verstärkung	40·92	1·089	459·5	+ 0·228	—
Abschwächung	41·03	1·092	467·7	— 0·232	—

Cylinder I	Primärer Strom N	Magnetisches Feld	Secundärer Strom n		$\triangle s$		Stabmoment
			Schluss	Oeffnen	Schluss	Oeffnen	
14. Jänner 1885:							
Verstärkung . .	80·39	2·140	26·7	26·5	+ 0·235	— 0·233	—
Abschwächung .	81·08	2·158	28·4	—	— 0·249	—	3126
	—	—	26·9	26·6	— 0·235	+ 0·232	—
Verstärkung . .	97·58	2·598	32·5	32·6	+ 0·235	— 0·235	—
Abschwächung .	100·1	2·665	34·0	—	— 0·241	—	—
	—	—	33·5	33·4	— 0·237	+ 0·236	3120
Verstärkung . .	137·7	3·666	45·4	45·9	+ 0·234	— 0·236	3120
Abschwächung .	—	—	50·1	—	— 0·251	—	—
	—	—	47·6	47·3	— 0·239	+ 0·237	3112

Wiederholung obiger Versuche an demselben Stabe.

Cylinder I	Primärer Strom N	Magnetisches Feld	Secundärer Strom Σn	$\triangle s$	Stabmoment
16. Jänner 1885:					
Verstärkung	9·35	0·249	107·0	+0·234	3113
Abschwächung	9·34	0·249	106·4	—0·233	—
Verstärkung	22·88	0·609	260·9	+0·233	3115
Abschwächung	22·42	0·597	254·8	—0·232	—

Cylinder I	Primärer Strom N	Magnetisches Feld	Secundärer Strom n		$\triangle s$		Stabmoment
			Schluss	Oeffnen	Schluss	Oeffnen	
16. Jänner 1885:							
Verstärkung . .	56·95	1·516	19·0	18·8	+0·236	—0·234	3115
Abschwächung .	57·35	1·527	19·2	19·7	—0·238	+0·242	3115
Verstärkung . .	80·56	2·145	26·8	26·6	+0·237	—0·235	3115
Abschwächung .	—	—	26·9	26·6	—0·238	+0·235	3112
17. Jänner 1885:							
Verstärkung . .	115·2	3·066	38·5	38·0	+0·238	—0·235	3110
Abschwächung .	—	—	39·0	38·7	—0·239	+0·237	3119
Verstärkung . .	168·8	4·492	57·0	55·9	+0·240	—0·236	3119
Abschwächung .	—	—	60·1	—	—0·253	—	—
	—	—	57·2	56·6	—0·241	+0·238	3110
19. Jänner 1885:							
Verstärkung . .	190·6	5·071	64·2	63·6	+0·239	—0·237	3100
Abschwächung .	—	—	66·7	—	—0·245	—	—
	—	—	64·9	64·8	—0·239	+0·238	3100

Schliesslich sei noch eine Bestimmung der Inductionsconstanten dieses Stabes erwähnt, welche nach der Weber'schen Methode am 9. Februar ausgeführt wurde. Nach derselben war;

$$\triangle s = \frac{1}{2} \cdot \frac{323 \cdot 7}{7926} \cdot \frac{588 \cdot 9 - 357 \cdot 3}{0 \cdot 1961 \, . \, 109 \cdot 2} = 0 \cdot 221.$$

Diese Tabellen zeigen im Allgemeinen dieselben Erscheinungen, auf welche schon früher hingewiesen worden ist. Die Inductionsconstante dieses Cylinders, welche einen viel kleineren Werth besitzt, als die der Parallelepipede, weist die erste grössere Abweichung vom Mittel beim Felde 2·1 auf. Diese Abweichung findet sich auch bei den folgenden, grösseren magnetischen Feldern, doch erreicht die Differenz zwischen der ersten Abschwächungsconstanten des Schliessungsstromes und den folgenden nirgends solch einen grossen relativen Werth, wie bei den früher besprochenen

Stäben. Zu bemerken ist noch, dass bei diesem Stabe der absolute Werth der Inductionsconstanten mit dem Wachsen der magnetischen Felder mehr zunimmt, als es bei den Parallelepipeden der Fall war. So haben die Inductionsconstanten für das Feld 0·23 die Werthe 0·225 und 0·226, für das Feld 2·1 die Werthe 0·235 und 0·232, und für ein Feld von der Grösse 5·1 liegen sie gar zwischen 0·237 und 0·240.

Das permanente Moment des Cylinders hat im Verlaufe dieser Untersuchungen viel weniger abgenommen, als das der beiden Parallelepipeden, nachdem dieselben magnetischen Felder auf sie eingewirkt hatten. Der Cylinder besass bei Beginn der Versuche das Moment 3120, und am Schlusse derselben das Moment 3100. Dasselbe ist also nicht ganz um $^2/_3$% seines ursprünglichen Werthes heruntergegangen.

Die specifische Inductionsconstante des 20 cm langen, 279·9 g schweren Cylinders II, dessen Moment am 22. December 1884 7138 magnetische Einheiten betrug (er hatte also den specifischen Magnetismus 25·5), wurde von mir nach der Multiplicationsmethode ermittelt. Auch bei diesem Stabe kam zur Controle die Weber'sche Methode zur Anwendung in der üblichen Weise. Neue Erscheinungen traten bei diesem Stabe nicht auf, und so will ich mich auf die Mittheilung der Zahlen beschränken.

Cylinder II	Magnetisches Feld	Secundärer Strom Σn	$\triangle s$
15. Februar 1885:			
Verstärkung	0·206	840·8	+ 0·248
Abschwächung	—	240·3	— 0·248
Verstärkung	0·345	406·1	+ 0·249
Abschwächung	0·348	410·3	— 0·250
Verstärkung	0·488	574·5	+ 0·250
Abschwächung	0·485	577·7	— 0·253
8. Jänner 1885:			
Verstärkung	0·253	297·1	+ 0·249
Abschwächung	0·254	296·8	— 0·248

Ergebnisse meiner Untersuchungen.

Wenn wir das, was die über die einzelnen Stäbe mitgetheilten Tabellen ergeben, kurz zusammenfassen, so können wir Folgendes in Bezug auf gehärtete, stark magnetisirte und lange gekochte Stahlstäbe constatiren.

1. Die Verstärkungs- und die Abschwächungsconstante der untersuchten Stäbe hatten, wie schon Herr F. Kohlrausch bewiesen hat, für Felder, welche die Stärke der horizontalen Componente der erdmagnetischen Kraft besitzen, merklich denselben Werth.

2. Wie aus den angeführten Tabellen hervorgeht, hatte der unter 1. ausgesprochene Satz auch noch dann Giltigkeit, wenn das magnetische Feld nicht den ungefähr sechsfachen Betrag der erdmagnetischen Horizontal-Intensität überschreitet.

3. Besass das magnetische Feld eine Stärke, welche grösser ist, als der sechsfache Betrag der Horizontalcomponente der erdmagnetischen Kraft,

so übertraf die erste Abschwächungsconstante, welche der Schliessungsstrom liefert, die folgenden auf gleiche Art erhaltenen, zuerst um wenige, später um 5 % bis 6 % und mehr, wenn die magnetisirenden Kräfte etwa siebzehnmal so gross oder grösser wie die Horizontalintensität waren. Man hat also, um auf einen stabilen, und wie es scheint, dann auch für diese grossen Kräfte bei der Verstärkung und der Abschwächung nahe gleichen Werth der Inductionsconstanten zu gelangen, einen Magnetstab erst einer Reihe von Verstärkungen und Abschwächungen zu unterwerfen, etwa in der Weise, wie ich es gethan habe.

4. Bei grösseren magnetischen Feldern liefert auch der erste Schluss des Stromes, wenn dieser das magnetische Moment des Stabes verstärkt, eine grössere Constante, wie die nächstfolgenden; dieselbe erreicht jedoch meistens nicht die Grösse, welche die durch den Schliessungsstrom desselben magnetischen Feldes hervorgebrachte Abschwächungsconstante hat.

5. Magnetisirende Kräfte, selbst wenn sie zehn- bis zwölfmal so gross sind, wie die erdmagnetische Horizontalintensität, brachten noch keine dauernden Aenderungen des permanenten Stabmomentes hervor. (Die kleinen Verschiedenheiten, welche die letzte Columne an manchen Punkten bei magnetischen Feldern, welche innerhalb der erwähnten Grenzen lagen, aufweist, dürften, wie schon oben bemerkt wurde, wohl von den Schwankungen der Zimmertemperatur, der Stärke der erdmagnetischen Kraft und von Fehlern in der Aufstellung der Spule kommen). Erst Kräfte, welche die zwanzigfache Stärke der Horizontalintensität besassen, verursachten unzweifelhafte Aenderungen des Stabmomentes.

Zum Schlusse sei es mir noch gestattet, Herrn Prof. Dr. F. Kohlrausch an dieser Stelle meinen innigsten Dank für die liebenswürdige Freundlichkeit auszusprechen, mit der er sich während meines Aufenthaltes an der Würzburger Universität stets meiner Arbeiten rathend und helfend angenommen hat.

Ueber Helligkeit und Arbeitsverbrauch elektrischer Glühlampen.

Inauguraldissertation zur Erlangung der philosophischen Doctorwürde, vorgelegt der hohen philosophischen Facultät der Universität Zürich.

Begutachtet von den Herren Prof. Dr. A. KLEINER und Prof. R. HOFMEISTER.

(Von Herrn Dr. HESS freundlichst zugemittelt.)

(Schluss.)

Resultate der Beobachtungen und Berechnungen.

Swan-Lampe.

Nr. 1.

Gebrauchslichtstärke: 8 Normalkerzen.

Tab. 2.

Nr.	Δ *P*	*I*	*W*	*A*	*H*
1	21·74	0·80	27·18	17·39	0·20
2	24·00	0·91	26·37	21·84	0·65
3	25·60	0·99	25·86	25·34	1·08
4	27·32	1·06	25·75	28·96	1·96
5	28·71	1·12	25·63	32·16	3·06
6	30·23	1·19	25·40	35·97	4·44
7	31·63	1·25	25·30	39·54	6·06
8	33·00	1·32	25·00	43·56	8·43

Swan-Lampe.

Nr. 2.

Gebrauchslichtstärke: 8 Normalkerzen.

Tab. 3.

Nr.	Δ *P*	*I*	*W*	*A*	*H*
1	22·04	0·802	27·48	17·68	0·29
2	24·60	0·914	26·91	22·48	0·87
3	26·16	0·987	26·50	25·83	1·50
4	27·13	1·028	26·39	27·89	1·92
5	28·73	1·097	26·18	31·53	3·00
6	29·52	1·130	26·12	33·34	3·63
7	30·87	1·184	26·08	36·56	4·86
8	31·60	1·210	26·12	38·22	5·81
9	32·28	1·238	26·08	39·96	6·73
10	33·01	1·263	26·13	41·70	7·59

Swan-Lampe.

Nr. 3.

Gebrauchslichtstärke : 16 Normalkerzen.

Tab. 4.

Nr.	Δ *P*	*I*	*W*	*A*	*H*
1	37·95	0·929	40·84	35·26	2·51
2	42·33	1·058	40·01	44·78	5·60
3	45·32	1·132	40·03	51·30	8·73
4	48·31	1·191	40·54	57·54	12·81
5	51·42	1·270	40·50	65·28	18·47
6	52·42	1·301	40·29	68·22	20·60

Swan-Lampe.

Nr. 4.

Gebrauchslichtstärke: 16 Normalkerzen.

Tab. 5.

Nr.	Δ *P*	*I*	*W*	*A*	*H*
1	33·90	0·90	37·48	30·68	1·27
2	40·92	1·10	37·15	45·05	4·25
3	44·26	1·18	37·35	52·49	7·43
4	45·65	1·22	37·41	55·70	9·28
5	48·04	1·29	37·21	61·91	13·28
6	49·25	1·32	37·28	65·02	15·56

Swan-Lampe.

Nr. 5 *a*.

Spannkraft des Gasinhaltes : 2·0 Mm.
Gebrauchslichtstärke : 16 Normalkerzen.

Tab. 6.

Nr.	Δ *P*	*I*	*W*	*A*	*H*
1	34·73	0·92	37·80	32·16	0·44
2	39·92	1·05	38·02	41·94	1·22
3	43·90	1·15	38·18	50·61	2·49
4	50·42	1·32	38·20	66·75	5·88
5	51·94	1·36	37·97	70·59	6·88
6	56·97	1·47	38·72	83·16	12·48
7	57·72	1·51	38·22	87·05	15·76
8	62·15	1·61	38·60	100·22	25·52

Swan-Lampe.

Nr. 5 *b*.

Spannkraft des Gasinhaltes: 1·2 Mm.
Gebrauchslichtstärke: 16 Normalkerzen.

Tab. 7.

Nr.	Δ *P*	*I*	*W*	*A*	*H*
1	30·67	0·75	40·89	22·95	0·21
2	38·24	0·92	41·57	35·25	0·82
3	42·97	1·05	41·88	44·88	2·42
4	50·25	1·22	41·17	60·85	6·16
5	56·03	1·34	41·81	74·92	11·64
6	57·57	1·38	41·72	79·22	13·88
7	62·60	1·44	43·47	89·18	21·84

Swan-Lampe.

Nr. 5 c.

Spannkraft des Gasinhaltes: 0·1—0·3 Mm.
Gebrauchslichtstärke: 16 Normalkerzen.

Tab. 8.

Nr.	Δ *P*	*I*	*W*	*A*	*H*
1	31·06	0·79	39·32	24·48	0·65
2	35·33	0·90	39·26	31·79	1·45
3	39·84	1·01	39·44	40·34	3·06
4	41·83	1·07	39·09	44·62	4·08
5	44·56	1·13	39·43	50·27	5·72
6	47·38	1·20	39·48	57·05	8·52
7	50·06	1·28	39·11	64·29	12·24
8	52·13	1·32	39·49	69·04	16·00
9	54·88	1·39	39·48	76·37	21·92
10	56·08	1·42	39·49	79·86	25·20

Swan-Lampe.

Nr. 5 *d*.

Spannkraft des Gasinhaltes: unter 0·1 Mm.
Gebrauchslichtstärke; 16 Normalkerzen.

Tab. 9.

Nr.	Δ *P*	*I*	*W*	*A*	*H*
1	27·75	0·74	37·68	20·44	0·32
2	30·18	0·79	38·29	23·78	0·55
3	39·14	1·01	38·92	39·36	2·74
4	41·34	1·08	38·38	44·54	4·00
5	45·06	1·16	38·72	52·43	6·44
6	48·19	1·25	38·56	60·22	10·16
7	51·41	1·31	39·18	67·46	14·60
8	54·40	1·40	38·90	76·07	22·44

Swan-Lampe.

Nr. 5 *e*.

Spannkraft des Gasinhaltes: unter 0·1 Mm.
Gebrauchslichtstärke: 16 Normalkerzen.

Tab. 10.

Nr.	Δ P	I	W	A	H
1	31·03	0·80	38·79	24·84	0·74
2	34·67	0·90	38·52	31·17	1·60
3	39·27	1·01	38·88	39·79	2·82
4	42·33	1·08	39·19	45·57	4·14
5	45·43	1·17	38·82	52·94	6·72
6	49·03	1·24	39·54	60·58	9·68
7	52·04	1·30	40·03	67·58	13·56
8	54·87	1·39	39·48	76·07	20·36

Swan-Lampe.

Nr. 6 *a*.

Spannkraft des Gasinhaltes: 2·0 Mm.
Gebrauchslichtstärke: 16 Normalkerzen.

Tab. 11.

Nr.	Δ P	I	W	A	H
1	35·35	0·97	36·44	34·46	0·58
2	38·96	1·12	34·79	43·50	1·17
3	42·28	1·18	35·83	49·86	2·44
4	51·47	1·43	35·99	73·53	8·12
5	54·31	1·51	35·97	82·08	12·60
6	56·03	1·55	36·15	86·88	15·24
7	58·76	1·62	36·27	95·03	20·00

Swan-Lampe.

Nr. 6 *b*.

Spannkraft des Gasinhaltes: 0·6 Mm.
Gebrauchslichtstärke; 16 Normalkerzen.

Tab. 12.

Nr.	Δ P	I	W	A	H
1	32·00	0·83	38·56	26·47	0·30
2	36·46	0·95	38·38	34·65	0·68
3	42·32	1·10	38·47	46·74	2·06
4	46·95	1·22	38·48	57·40	4·64
5	51·62	1·35	38·24	69·51	8·00
6	54·43	1·43	38·07	77·65	12·18
7	57·56	1·49	38·63	85·82	16·36
8	59·47	1·53	38·80	91·03	21·28

Swan-Lampe.

Nr. 6 *c*.

Spannkraft des Gasinhaltes: 0·1—0·3 Mm.
Gebrauchslichtstärke: 16 Normalkerzen.

Tab. 13.

Nr.	Δ P	I	W	A	H
1	31·36	0·86	36·47	26·86	0·50
2	36·25	0·99	36·62	35·95	1·36
3	40·66	1·12	36·31	45·45	3·04
4	44·41	1·22	36·40	54·22	5·40
5	46·99	1·29	36·43	60·74	7·48
6	48·45	1·30	37·23	63·13	9·92
7	50·34	1·34	37·57	67·67	11·48
8	53·03	1·42	37·34	75·41	16·16
9	54·20	1·45	37·38	78·44	19·48
10	55·77	1·50	37·18	83·52	24·66

Swan-Lampe.

Nr. 6 *d*

Spannkraft des Gasinhaltes: 0·1—0·3 Mm.
(wiederholt).
Gebrauchslichtstärke: 16 Normalkerzen.

Tab. 14.

Nr.	Δ P	I	W	A	H
1	30·94	0·82	37·73	25·45	0·65
2	35·02	0·94	37·26	32·95	1·52
3	39·05	1·04	37·53	40·69	2·38
4	43·04	1·15	37·43	49·65	4·08
5	44·37	1·19	37·27	52·61	5·00
6	46·71	1·24	37·67	57·91	7·08
7	48·93	1·30	37·64	63·44	9·08
8	50·95	1·35	37·67	69·02	12·04
9	54·31	1·43	37·97	77·75	20·00

Swan-Lampe.

Nr. 6 *e*.

Spannkraft des Gasinhaltes: unter 0·1 Mm.
Gebrauchslichtstärke: 16 Normalkerzen.

Tab. 15.

Nr.	Δ P	I	W	A	H
1	28·92	0·77	37·46	22·32	0·31
2	33·54	0·90	37·21	30·23	0·98
3	37·40	1·00	37·31	37·49	1·91
4	40·43	1·06	38·12	42·87	2·76
5	43·08	1·16	37·38	49·77	4·40
6	48·15	1·29	37·39	62·15	8·72
7	51·77	1·38	37·49	71·50	12·76
8	54·55	1·44	37·76	78·80	17·28
9	55·85	1·48	37·76	82·59	20·00
10	56·60	1·50	37·73	84·88	21·68
11	57·87	1·53	37·77	88·66	23·60

Um nun die Frage zu entscheiden, welche von den auf den Seiten 401 bis 403 aufgestellten Formeln den Verlauf der Lichtlinie am besten darstellt, beziehen wir uns in erster Linie auf den Bericht der Münchener Ausstellung, in welchem Prof. Voit mittelst der gesammelten Beobachtungsreihen dargethan, dass die von ihm aufgestellte Formel $L_2 = a_2 A^3$ den Zusammenhang zwischen Licht und Arbeit besser ausdrückt als die beiden Formeln $L_1 = a_1 A^2$ und $L_3 = a_3 A^4$. Wenn ich in der Folge beweise, dass die Gleichung:

$$H'' = \alpha' A^3 + \beta' A$$

geringere Abweichungen aufweist, als die Gleichung:

$$H' = \alpha A^3,$$

so ist damit auch gezeigt, dass die Abweichungen sowohl bei Anwendung der quadratischen als auch der biquadratischen Formel grösser werden müssten.

Ich habe nun die Coëfficienten α, α' und β' mittelst der Methode der kleinsten Quadrate für alle vorangehenden Beobachtungsreihen bestimmt, die Lichtstärken H' und H'' berechnet, sowie auch die zwischen ihnen und den beobachteten Helligkeitswerthen bestehenden Differenzen $\Delta H' = H' - H$ und $\Delta H'' = H'' - H$ ermittelt. Die Ergebnisse finden sich in Tabellen zusammengestellt, deren Mittelwerthe nun der Reihe nach folgen. Swan-Lampe. Nr. 1. 1) $0{\cdot}0000974\ A^3 = H'$. 2) $0{\cdot}0001164\ A^3 - 0{\cdot}02778\ A = H''$. Ergebniss von: Tab. 16. Mittelwerth von $\Delta H'$: $\pm 0{\cdot}284$. Mittelwerth von $\Delta H''$: $\pm 0{\cdot}055$. Swan-Lampe. Nr. 2. 1) $0{\cdot}0001020\ A^3 = H'$. 2) $0{\cdot}0001196\ A^3 - 0{\cdot}02434\ A = H''$. Ergebniss von: Tab. 17. Mittelwerth von $\Delta H'$: $\pm 0{\cdot}226$. Mittelwerth von $\Delta H''$: $\pm 0{\cdot}053$. Swan-Lampe. Nr 3. 1) $0{\cdot}0000657\ A^3 = H'$. 2) $0{\cdot}0000676\ A^3 - 0{\cdot}00793\ A = H''$. Ergebniss von: Tab. 18. Mittelwerth von $\Delta H'$: $\pm 0{\cdot}238$ Mittelwerth von $\Delta H''$; $\pm 0{\cdot}198$. Swan-Lampe Nr. 4. 1) $0{\cdot}0000549\ A^3 = H'$. 2) $0{\cdot}0000632\ A^3 - 0{\cdot}0280\ A = H''$. Ergebniss von: Tab. 19. Mittelwerth von $\Delta H'$: $\pm 0{\cdot}422$. Mittelwerth von $\Delta H''$: $\pm 0{\cdot}138$. Swan-Lampe. Nr. 5a. 1) $0{\cdot}0000237\ A^3 = H'$. 2) $0{\cdot}0000284\ A^3 - 0{\cdot}0358\ A = H''$. Spannkraft 2·0 Mm. Ergebniss von: Tab. 20. Mittelwerth von $\Delta H'$: $\pm 0{\cdot}879$. Mittelwerth von $\Delta H''$: $\pm 0{\cdot}515$ Swan-Lampe. Nr. 5b. 1) $0{\cdot}0000293\ A^3 = H'$. 2) $0{\cdot}0000322\ A^3 - 0{\cdot}0190\ A = H''$. Spannkraft 1·2 Mm. Ergebniss von: Tab. 21. Mittelwerth $\Delta H'$: $\pm 0{\cdot}527$. Mittelwerth von $\Delta H''$: $\pm 0{\cdot}363$. Swan-Lampe. Nr. 5c. 1) $0{\cdot}0000486\ A^3 = H'$. 2) $0{\cdot}0000512\ A^3 - 0{\cdot}0130\ A = H''$. Spannkraft 0·1—0·3 Mm. Ergebniss von: Tab. 22. Mittelwerth von $\Delta H'$: $\pm 0{\cdot}298$. Mittelwerth von $\Delta H''$: $\pm 0{\cdot}197$. Swan-Lampe. Nr. 5d. 1) $0{\cdot}0000489\ A^3 = H'$. 2) $0{\cdot}0000523\ A^3 - 0{\cdot}0153\ A = H''$. Spannkraft unter 0·1 Mm. Ergebniss von: Tab. 23. Mittelwerth von $\Delta H'$: $\pm 0{\cdot}404$. Mittelwerth von $\Delta H''$: $\pm 0{\cdot}281$. Swan-Lampe. Nr. 5e. 1) $0{\cdot}0000452\ A^3 = H'$. 2) $0{\cdot}0000465\ A^3 - 0{\cdot}0052\ A = H''$. Spannkraft unter 0·1 Mm. (wiederholt). Ergebniss von: Tab. 24. Mittelwerth von $\Delta H'$: $\pm 0{\cdot}215$. Mittelwerth von $\Delta H''$: $\pm 0{\cdot}228$. Swan-Lampe. Nr. 6a. 1) $0{\cdot}0000228\ A^3 = H'$. 2) $0{\cdot}0000254\ A^3 - 0{\cdot}191\ A = H''$. Spannkraft 2·0 Mm. Ergebniss von: Tab. 25. Mittelwerth von $\Delta H'$: $\pm 0{\cdot}443$. Mittelwerth von $\Delta H''$: $\pm 0{\cdot}193$. Swan-Lampe. Nr. 6b. 1) $0{\cdot}0000266\ A^3 = H'$. 2) $0{\cdot}0000299\ A^3 - 0{\cdot}0219\ A = H''$. Spannkraft 0·6 Mm. Ergebniss von: Tab. 26. Mittelwerth von $\Delta H'$: $\pm 0{\cdot}568$. Mittelwerth von $\Delta H''$: $\pm 0{\cdot}354$. Swan-Lampe. Nr 6c. 1) $0{\cdot}0000394\ A^3 = H'$. 2) $0{\cdot}0000470\ A^3 - 0{\cdot}0414\ A = H''$. Spannkraft 0·1—0·3 Mm. Ergebniss von: Tab. 27. Mittelwerth von $\Delta H'$: $\pm 0{\cdot}733$. Mittelwerth von $\Delta H''$: $\pm 0{\cdot}481$ Swan-Lampe. Nr. 6d. 1) $0{\cdot}0000390\ A^3 = H'$. 2) $0{\cdot}0000442\ A^3 - 0{\cdot}0236\ A = H''$. Spannkraft 0·1—0·3 Mm. (wiederholt). Ergebniss von: Tab. 28. Mittelwerth von $\Delta H'$: $\pm 0{\cdot}618$. Mittelwerth von $\Delta H''$: $\pm 0{\cdot}527$. Swan-Lampe. Nr. 6d.

1) 0·0000350 $A^3 = H'$. 2) 0·0000342 $A^3 + 0·0050\ H = H''$. Spannkraft unter 0·1 Mm. Ergebniss von: Tab. 29. Mittelwerth von $\Delta H'$: ± 0·191. Mittelwerth von $\Delta H''$: ± 0·197.

1. Zusammenstellung der Formeln.

Tab. 30.

Lampe	$\alpha A^3 = H'$ — α	$\Delta H'$ wahrscheinlicher Fehler	$\alpha' A^3 + \beta' A = H''$ — α'	β'	$\Delta H''$ Wahrscheinlicher Fehler
Swan Nr. 1	0·0000974	±0·284	0·0001164	−0·02778	±0·055
» » 2	0·0001020	±0·220	0·0001196	−0·02434	±0·053
» » 3	0·0000657	±0·238	0·0000676	0·00793	±0·198
» » 4	0·0000549	±0·422	0·0000632	−0·0280	±0·138
» » 5a	0·0000237	±0·879	0·0000284	−0·0358	±0·515
» » 5b	0·0000293	±0·527	0·0000322	−0·0190	±0·363
» » 5c	0·0000486	±0·298	0·0000512	−0·0130	±0·197
» » 5d	0·0000489	±0·404	0·0000523	−0·0153	±0·281
» » 5e	0·0000452	±0·215	0·0000465	−0·0052	±0·228
» » 6a	0·0000228	±0·443	0·0000254	−0·0191	±0·193
» » 6b	0·0000266	±0·568	0·0000299	−0·0219	±0·354
» » 6c	0·0000394	±0·833	0·0000470	−0·0414	±0·481
» » 6d	0·0000390	±0·618	0.0000442	−0·0236	±0·527
» » 6e	0·0000350	±0·191	0·0000342	+0·0050	±0·197

1. Generalmittel von $\Delta H'$: ± 0·438; Generalmittel von $\Delta H''$: ± 0·270.

Vergleichen wir die Differenzen $\Delta H'$ und $\Delta H''$ in den Tabellen 16 bis 29, so finden wir, dass die jeweils nach Gleichung 1 berechnete Lichtcurve für die Swan-Lampen Nr. 1, 2, 4, 5a, 5b, 5c, 5d, 6a, 6b und 6c die beobachtete Curve nur in einem Punkte schneidet. Fast durchwegs sind die berechneten Helligkeiten zu gross bis auf die letzte, zweitletzte oder drittletzte; es steigt also die berechnete Curve für die kleineren Arbeitswerthe zu stark, für die grösseren zu langsam; die grössten Fehler fallen auf die höchsten Arbeitswerthe. Anders verhalten sich die H'' der Gleichungen 2. Die Curven schneiden sich zwei- bis dreimal: die beobachteten Helligkeiten liegen abwechselnd zu beiden Seiten der berechneten, auch sind die $\Delta H''$ durchschnittlich kleiner, als die $\Delta H'$. Die Richtigkeit der letzten Behauptung ist besonders leicht ersichtlich aus der Zusammenstellung in der Tabelle 30. Die Reihen 5e und 6e, Tabellen 24 und 29, machen in der Art eine Ausnahme, als dort die wahrscheinlichen Fehler bis auf eine Hundertstel-Normalkerze übereinstimmen. Das erste Generalmittel aller $\Delta H'$ ist ± 0·432, dasjenige der $\Delta H''$ aber blos ± 0·270; der erste Fehler ist demnach im Durchschnitte 1·6 mal so gross als der zweite. Es liefert also die gemischt kubische Gleichung im Allgemeinen bessere, in Ausnahmefällen gerade so gute Werthe als die rein kubische.

Zur Vervollständigung des Beweises prüfte ich auch die Beobachtungsreihen der Münchener Elektricitäts-Ausstellung, ferner auch diejenigen der Herren Götz und Schumann in gleicher Weise, indem ich von den verschiedenen Lampensorten je eine wählte. Die folgenden Resultate ergaben sich aus den Berechnungen.*)

Maxim-Lampe. Nr. 1. 1) 0·0000247 $A^3 = H'$. 2) 0·00002155 $A^3 + 0·472\ A = H''$. Ergebniss von: Tab. 39. Mittelwerth von $\Delta H'$: ± 1·403. Mittelwerth von $\Delta H''$: ± 0.917. Kleine Swan-Lampe. Nr. 1. 1) 0·0001024 $A^3 = H'$.

*) Hier folgen in der Original-Abhandlung die Tabellen 31—38, welche der sich hiefür interessirende Leser an den citirten Stellen findet.

2) $0{\cdot}0000930\,A^3 + 0{\cdot}0297\,A = H''$. Ergebniss von: Tab. 40. Mittelwerth von $\Delta H'$: $\pm$ 0·585. Mittelwerth von $\Delta H''$: $\pm$ 0·444. Siemens-Lampe. Nr. 1. 1) $0{\cdot}0000333\,A^3 = H'$. 2) $0{\cdot}0000252\,A^3 - 0{\cdot}0156\,A = H''$. Ergebniss von: Tab. 41. Mittelwerth von $\Delta H'$: $\pm$ 0·314. Mittelwerth von $\Delta H''$: $\pm$ 0·050. Grosse Müller-Lampe. Nr. 1. 1) $0{\cdot}0000025\,A^3 = H'$. 2) $0{\cdot}000002124\,A^3 + 0{\cdot}03907\,A = H''$. Ergebniss von: Tab. 42. Mittelwerth von $\Delta H'$: $\pm$ 4·143. Mittelwerth von $\Delta H''$: $\pm$ 1·862. Cruto-Lampen. Nr. 1. 1) $0{\cdot}0000320\,A^3 = H'$. 2) $0{\cdot}0000197\,A^3 + 0{\cdot}0796\,A = H''$. Ergebniss von: Tab. 43. Mittelwerth von $\Delta H'$: $\pm$ 1·543. Mittelwerth von $\Delta H''$: $\pm$ 0·805. Cruto-Lampe. Nr. 2. 1) $0{\cdot}000528\,A^3 = H'$. 2) $0{\cdot}000491\,A^3 + 0{\cdot}0274\,A = H''$. Ergebniss von: Tab. 44. Mittelwerth von $\Delta H'$: $\pm$ 0·351. Mittelwerth von $\Delta H''$: $\pm$ 0·246. Grosse Edison-Lampe. 1) $0{\cdot}000022\,A^3 = H'$. 2) $0{\cdot}0000198\,A^3 + 0{\cdot}03173\,A = H''$. Ergebniss von: Tab. 45. Mittelwerth von $\Delta H'$: $\pm$ 1·783. Mittelwerth von $\Delta H''$: $\pm$ 1·263. Greiner- und Friedrichs-Lampe. Nr. 1. 1) $0{\cdot}000198\,A^3 = H'$. 2) $0{\cdot}000208\,A^3 - 0{\cdot}005\,A = H''$. Ergebniss von: Tab. 46. Mittelwerth von $\Delta H'$: $\pm$ 0·0875. Mittelwerth von $\Delta H''$: $\pm$ 0·0838.

2. Zusammenstellung der Formeln.

Tab. 47.

Lampe	$\alpha\,A^3 = H'$	$\Delta H'$ Wahrscheinlicher Fehler	$\alpha'\,A^3 + \beta'\,A = H''$		$\Delta H''$ Wahrscheinlicher Fehler
	α		α'	β'	
Maxim Nr. 1	0·0000247	±1·403	0·00002155	+0·0472	±0·917
Kleine Swan Nr. 1	0·0001024	±0·585	0·0000930	+0·0297	±0·444
Siemens Nr. 1. . . .	0·0000233	±0·314	0·0000252	—0·0156	±0·050
Grosse Müller Nr. 1	0·000025	±4·143	0·00002124	+0·03907	±1·862
Cruto Nr. 1	0·0000320	±1·543	0·0000197	+0·0796	±0·805
Cruto Nr. 2	0.000528	±0·351	0·000491	+0·0274	±0·246
Grosse Edison . . .	0·000022	±1·783	0·0000198	+0·03173	±1·263
Greiner- u. Friedrichs-Nr. 1	0·000198	±0·088	0·000208	—0·005	±0·084

2. Generalmittel von $\Delta H'$: $\pm$ 1·276; Generalmittel von $\Delta H''$: $\pm$ 0·709.
1. » » » $\pm$ 0·432; » » » $\pm$ 0·270.

Die aus den Mittelwerthen der Tabellen 39—46 hervortretenden Abweichungen verhalten sich ganz analog, wie die aus meinen eigenen Beobachtungen hervorgegangenen. Doch sind jetzt die $\Delta H'$ für die geringeren Arbeitswerthe negativ, für die höheren positiv, d. h. die berechneten Helligkeiten sind in den tieferen Lagen zu klein, oben zu gross; aber durchwegs sind die Mittelwerthe der $\Delta H'$ grösser als diejenigen der $\Delta H''$. Die Tabelle 47 lässt dieses Ergebniss am leichtesten übersehen und zugleich erkennen, dass das zweite Generalmittel der $\Delta H'$ $\pm$ 1·276, dasjenige der $\Delta H''$ aber $\pm$ 0·709 ist; der Quotient aus beiden ist 1·8, ein Ergebniss, welches mit demjenigen der eigenen Messungen sehr nahe übereinstimmt. Zum Schlusse bleibt noch zu untersuchen, ob nicht die gemischt quadratische Gleichung des Herrn Götz dem wirklichen Verlaufe näher komme, als die gemischt kubische. Zur Beantwortung dieser Frage beachte man die Mittelwerthe aus den Tabellen 48—51.

Cruto-Lampe. Nr. 2. 1 a) $0{\cdot}197\,A^2 - 0{\cdot}167\,A = H'''$. Ergebniss von: Tab. 48. Mittelwerth von $\Delta H'''$: $\pm$ 0·389. Grosse Edison-Lampe. 1 a) $0{\cdot}003562\,A^2 - 0{\cdot}1098 = H'''$. Ergebniss von: Tab. 49. Mittelwerth von $\Delta H''$, : $\pm$ 1·749. Greiner- und Friedrichs-Lampe. Nr. 1. 1 a) $0{\cdot}00577\,A^2 - 0{\cdot}03504\,A = H'''$. Ergebniss von: Tab. 30. Mittelwerth von $\Delta H'''$: $\pm$ 0·130.

3. Zusammenstellung der Formeln.

Tab. 51.

Lampe	$a A^2 + b A = H'''$		$\Delta H''$ Wahrscheinlicher Fehler	$\alpha' A^3 + \beta' A = H''$		$\Delta H''$ Wahrscheinlicher Fehler
	a	b		α'	β'	
Cruto Nr. 2	0·197	—0·167	+0·389	0 000491	+0·0274	±0·246
Grosse Edison	0 003562	—0·098	±1·749	0.0000198	+0·03137	±1·263
Greiner- und Friedrichs-Nr. 1 . . .	0·00577	—0·03504	±0·130	0·000208	—0·005	±0.084

3. Generalmittel von $\Delta H'''$: ± 0·756; Generalmittel von $\Delta H''$: ± 0·531.

Die Tabellen 48, 49 und 50 enthalten die Differenzen zwischen den nach der Gleichung $a A^2 + b A = H'''$ berechneten und den beobachteten Helligkeitswerthen; in den Tabellen 44, 45 und 46 sind die $\Delta H''$ die Unterschiede zwischen den aus $\alpha A^3 + \beta A = H''$ berechneten und den beobachteten Lichtstärken enthalten; die wahrscheinlichen Fehler sind in der Tabelle 51 zusammengestellt. Diese dritte Zusammenstellung zeigt, dass auch hier die gemischt kubische Formel die quadratische an Tauglichkeit übertrifft. Das Mittel der $\Delta H'''$ ist ± 0·756, das der $\Delta H''$ nur ± 0·531; ersteres ist 1·4 mal so gross als das letztere.

Wir heben noch hervor, dass die Lichtstärken der geprüften Lampen sich zwischen den Grenzen 0·01 und 123·91 Normalkerzen bewegen, die Messungen von verschiedenen Beobachtern unabhängig von einander, auch nach z. Th. verschiedenen Methoden gemacht worden sind und dessenungeachtet die Ergebnisse in sachbezüglicher Richtung sehr gut übereinstimmen; damit ist aber die Richtigkeit des nachfolgenden Schlusssatzes bewiesen:

Die Helligkeit einer elektrischen Glühlampe kann dargestellt werden als Summe zweier Grössen, von denen die eine dem Kubus, die andere der ersten Potenz der von der Lampe verzehrten Arbeit proportional ist.

Ueber den Einfluss des Gas-Inhaltes der Glühlampen auf die Lichtstärke derselben.

Wenn eine elektrische Glühlampe vollkommen evacuirt ist, so wird die Arbeit, welche sie im leuchtenden Zustande verbraucht, einzig zur Unterhaltung der Strahlung aufgewendet. Enthält aber die Lampe noch Luft oder ein anderes Gas, so wird Energie durch Wärmeleitung und Wärmeströmung von dem glühenden Faden weggeführt. Eine bestimmte Arbeitsmenge wird daher in einer unvollständig entleerten Lampe eine geringere Lichtmenge entwickeln, als in einer ganz leeren. Im Nachfolgenden sind Versuche beschrieben, die darüber einige Anhaltspunkte liefern sollen, in welchem Grade die Leuchtkraft einer Glühlampe durch die Masse des Gasgehaltes beeinträchtigt wird.

Bei diesen Versuchen handelte es sich darum, in der nämlichen Lampe verschiedene Luftverdünnungen herzustellen und die jeder Füllung entsprechende Lichtcurve zu bestimmen.

Zum Evacuiren bediente ich mich einer Quecksilberluftpumpe von J. J. Müller, Geissler's Nachfolger in Bonn. Der Bau derselben ist folgender: Die Pumpe ist mit Trockenapparat und Barometerprobe versehen, besitzt einen gabelförmigen Ansatz, welcher das gleichzeitige Entleeren dreier Recipienten ermöglicht, hat zwei Abflusshahnen und zudem ein in eine Wanne mündendes Abflussrohr. Der Ballon kann

immer so hoch gehoben werden, dass das Quecksilber bei verticaler Stellung der Abflussbahnen in die Wanne abfliesst. Obschon die Entleerung der Lampen mittelst dieser Pumpe bis zu einem sehr hohen Grade fortgeführt werden kann, so ist es doch unmöglich, kleine Spannungen ganz genau anzugeben; immerhin kann man Druckschwankungen von 0·1 Mm. beobachten. Um nun die Lampen sicher und bequem entleeren zu können, wurden an dieselben feine Glasröhren mit eingeschliffenen Hahnen angeschmolzen; die freien Enden der Röhrchen endigten in Zapfen, welche in den gabelförmigen Ansatz eingesetzt werden konnten.

Als Versuchsobjecte dienten nun zwei Swan-Lampen mit einer Gebrauchslichtstärke von 16 Normalkerzen. Die eine derselben, Nr. 5, wurde ausgepumpt, bis der Gas-Inhalt noch 2·0, 1·2, 0·3—0·1 und unter 0·1 Mm. Spannkraft hatte, die andere, Nr. 6, bis auf die Spannungen 2·0, 0·6, 0·3—0·1 und unter 0·1 Mm. Nach jeder Entleerung wurden sodann Lichtstärke, Potentialdifferenz und Stromstärke in der früher angegebenen Weise ermittelt und die jeder Lichtstärke entsprechende Arbeit berechnet. Die Resultate sind in den Tabellen 6—9 und 11—14 zusammengestellt.

Die Gleichungen der Lichtcurven sind für die verschiedenen Gasgehalte:

Swan-Lampe Nr. 5.

5 a) Spannkraft: 2·0 Mm.; $0·0000284\ A^3 - 0·0358\ A = H''$
5 b) „ 1·2 „ $0·0000322\ A^3 - 0·0190\ A = H''$
5 c) „ 0·3—0·1 „ $0·0000512\ A^3 - 0·0130\ A = H''$
5 d) „ unter 0·1 „ $0·0000523\ A^3 - 0·0153\ A = H''$

Swan-Lampe Nr. 6.

6 a) Spannkraft: 2·0 Mm.; $0·0000254\ A^3 - 0·0191\ A = H''$
6 b) „ 0·6 „ $0·0000294\ A^3 - 0·0219\ A = H''$
6 c) „ 0·3—0·1 „ $0·0000470\ A^3 - 0·0414\ A = H''$
6 d) „ 0·3—0·1 „ $0·0000442\ A^3 - 0·0236\ A = H''$

[A = verbrauchte Arbeit; H'' = Lichtstärke.]

Zum Zwecke der graphischen Darstellung des Zusammenhanges, der in den obigen Gleichungen ausgesprochen ist, habe ich für A die Werthe 30, 40, 50, 60, 70, 80 und 90 Volt-Ampère substituirt und die folgenden Zahlen erhalten:

Swan-Lampe Nr. 5.

A in Volt-Ampère	H'' bei der Spannkraft 2·0 Mm. (5 a)	H'' bei der Spannkraft 1·2 Mm. (5 b)	H'' bei der Spannkraft 0·3—0·1 Mm. (5 c)	H'' bei der Spannkraft unter 0·1 Mm. (5 d)
30	—	0·30	0·99	0·95
40	0·39	1·30	2·86	2·74
50	1·76	3·08	5·75	5·77
60	3·99	5·82	10·28	10·38
70	7·24	9·71	16·68	16·87
80	11·68	14·97	25·15	25·55
90	17·48	21·76	—	—

Swan-Lampe Nr. 6.

A in Volt-Ampère	H'' bei der Spannkraft 2·0 Mm. (6 a)	H'' bei der Spannkraft 0·6 Mm. (6 b)	H'' bei der Spannkraft 0·3—0·1 Mm. (6 c)	H'' bei der Spannkraft 0·3—0·1 Mm. (6 d)
30	0·11	0·15	0·03	0·49
40	0·86	1·04	1·35	1·88
50	2·21	2·64	3·81	4·35
60	4·34	5·14	7·67	8·13
70	7·38	8·72	13·22	13·51
80	11·47	13·55	20·75	20·74
90	16·80	19·83	30·10	30·53

Die beiden Tabellen lassen sich nun nach verschiedenen Methoden graphisch darstellen. Trägt man die Arbeit A als Abscisse und die Lichtstärke H'' als Ordinate auf, so erhält man die Lichtcurven bei unveränderlichem Gas-Inhalte; trägt man hingegen die Spannkraft als Abscisse und die Helligkeit als Ordinate auf, so ergeben sich die Lichtcurven bei constantem Arbeitsverbrauch.

Aus den angeführten Tabellen geht hervor, dass bei den untersuchten Lampen die Leuchtkraft bei constantem Arbeitsverbrauch um so grösser ausfiel, je mehr der Gasgehalt verdünnt wurde. Von 0·5 Mm. bis 0·2 Mm. Spannkraft nahm die Helligkeit in höherem Maasse zu als von 2·0—0·5 Mm. einerseits und 0·2—0·0 Mm. anderseits.

Die Helligkeitscurven für unveränderliche Arbeit nähern sich asymptotisch zwei Grenzwerthen, von denen der eine bei vollkommener Leere, der andere bei hohem Gasgehalte der Lampe erreicht wird.

Dieser Verlauf kann in befriedigender Weise u. a. durch die Formel ausgedrückt werden:

$$H = \frac{p^2 H_{\min} - a H_{\max}}{p^2 - a}$$

In derselben bedeuten H die Helligkeit in Normalkerzen, $H_{\min}$ und $H_{\max}$ die Grenzwerthe, p die Spannkraft des Gasgehaltes in Mm. und a eine von der Beschaffenheit der Lampe abhängige Constante.

Für die Swan-Lampe Nr. 5 können die Constanten der Gleichung bestimmt werden. Nehmen wir z. B. die Lichtcurve für die Arbeit 70 Volt-Ampère, so ist:

für p = 0·0 Mm.	$H_{\max}$ =	16·87	Normalkerzen
1·2 „	H =	9·71	„
2·0 „	H =	7·24	„
	$H_{\min}$ =	4·93	„
	a =	— 0·96	

und

$$H = \frac{4{\cdot}93\, p^2 + 16{\cdot}20}{p^2 + 0{\cdot}96}$$

Hieraus ergeben sich die Lichtstärken:

für p =		H =	
0·0	Mm.	16·87	Normalkerzen
0·2	„	16·40	„
0·3	„	15·85	„
0·4	„	15·16	„
0·6	„	13·62	„
0·9	„	11·41	„
1·2	„	9·71	„
1·6	„	8·19	„
2·0	„	7·24	„
20·0	„	4·95	„

Soll demnach eine elektrische Glühlampe für einen bestimmten Arbeitsverbrauch eine günstige Lichtentwicklung besitzen, so darf die Spannkraft des Gasgehaltes 0·2 Mm. nicht übersteigen.

Es ist selbstverständlich, dass diese Ergebnisse nur für die angeführten Fälle Geltung haben. Obschon es wahrscheinlich ist, dass andere Lampen unter gleichen Umständen sich analog verhalten würden, so müssen doch zum Zwecke der Verallgemeinerung noch weitere Untersuchungen sowohl für einen grösseren Umfang der Veränderlichkeit der Spannkraft, als auch für verschiedene Lampensysteme durchgeführt werden.

Ueber die Anwendung eiserner Schutzringe bei Spiegelgalvanometern.

Von der elektrotechnischen Versuchsstation München.

Eiserne Schutzringe wurden schon mehrfach empfohlen um Galvanometer zu astasiren und gegen die Einwirkung äusserer störender magnetischer Vorgänge zu schützen. Da die Localitäten der Versuchsstation von vorbeifahrenden Strassenfuhrwerken merklich beeinflusst werden, so wurde unternommen zu untersuchen, ob eiserne Schutzringe hierin eine Abhilfe gewähren können. Was die Natur magnetischer Aenderungen anbelangt, so rühren dieselben nicht von permanent magnetisirten Eisenmassen her, sondern die Schmiedeeisentheile der Fuhrwerke bringen durch Aufsaugung oder Anziehung von magnetischen Kraftlinien eine Aenderung der Richtung der Kraftlinien des Feldes, in welchem sich das Galvanometer befindet, hervor.

Von den vorhandenen Galvanometern wurde für die eigentliche Strommessung ein solches vou Edelmann ausgewählt, welches von den genannten Störungen am wenigsten beeinflusst wird. Dasselbe hat in der Hauptsache den von G. Wiedemann angegebenen Aufbau, nur wurde der Stahlring durch einen Siemens'schen Glockenmagneten ersetzt. Der Scalenabstand beträgt ca. 2 Mm. Die meisten Störungen erreichen bei diesem Instrumente nur etwa 1 Mm. Bei mit Eisen beladenen Fuhrwerken sind sie natürlich erheblich grösser.

Das Galvanometer wurde durch einen darunter gelegten Compensator zunächst astasirt bis der Werth des Feldes etwa auf den fünften Theil reducirt war. Es zeigte sich, dass bei dieser Astasirung die Störungen etwa 5 Mm. erreichten.

Hierauf wurde der Compensator wieder entfernt und es wurden Vergleiche angestellt mit freiem und mit durch den Schutzring umgebenem Galvanometer. Der Schutzring ist aus ausgeglühten Eisendrähten von 2 Mm. Durchmesser hergestellt. Der innere Durchmesser der Eisenwickelung beträgt 205 Mm., der äussere 260 Mm., die Breite 76 Mm.; das Gewicht 9 Kgr.

Nachdem dieser Schutzring symmetrisch aufgesetzt war, zeigte sich, dass derselbe eine Polarität besass. Der Eisendraht wurde dann nochmals abgewickelt, ausgeglüht und wieder aufgewickelt. Möglichst symmetrisch auf das Galvanometer aufgesetzt, schwächte er das Feld auf etwa ein Drittel seiner ursprünglichen Grösse ab. Es wurde nun die Einwirkung eines etwa in die Richtung des magnetischen Meridians, ostwestlich vom Galvanometer, gebrachten Stabes aus weichem Eisen untersucht. Derselbe zeigte sich bei geschütztem Galvanometer um 20% kleiner als bei ungeschütztem.

In dieser Beziehung ist demnach die Astasirung durch Schutzring der Astasirung durch Compensator entschieden vorzuziehen. Indessen wird durch die langsamere Bewegung der Galvanometernadel einmal das Arbeiten sehr viel zeitraubender und ausserdem steigt in gleichem Verhältniss durch die während einer Beobachtung eintretende Aenderung die Ruhelage, so dass also für die Genauigkeit des Arbeitens durch den Schutzring entschieden mehr verloren als gewonnen wird. Jedenfalls muss beim Arbeiten mit dem Schutzring das Galvanometer viel schärfer überwacht werden, als dies sonst erforderlich ist. Der Schutzring dürfte sonach nur in den Fällen empfohlen werden, wo man gezwungen ist, durch Astasirung die Empfindlichkeit eines Galvanometers zu erhöhen und bei Nullmethoden.

F. Uppenborn.

Dynamo Patent Bollmann.

Maximalleistung 1500 Lampen zu 16 Normalkerzen, 100 Volt.

Die Maschine besitzt 12 Magnetfelder abwechselnder Polarität. Der aus blanken Kupferlamellen eigenthümlich zusammengesetzte flache Ring besteht aus 48 Spulen, welche in 4 Serien zu 12 Spulen angeordnet sind.

Je zwei Serien sind immer ausgeschaltet, während 2 Serien in Parallelschaltung zur Stromerzeugung dienen.

Der Collector hat 48 Lamellen, und schleifen, vertical darauf gestellt, 4 Bürsten, ebenfalls specieller Construction. Je zwei von den Bürsten sind parallel geschaltet. Der verfügbare Querschnitt des Ringes beträgt 120 Qu.-Mm. und die Totallänge aller Leitertheile in ihm 125 M.

In Folge der vorzüglichen Luftkühlung verträgt der Ring einen bedeutend stärkeren Strom, als nach gewöhnlichen Verhältnissen zulässig wäre.

Bei der normalen Tourenzahl von 600 Touren erreicht die Maschine eine elektromotorische Kraft von ca. 120 Volt bei offener Leitung. Bei 110 Volt Klemmenspannung erzeugt 1 M. wirksame Inductionslänge circa 9 Volt. Die Geschwindigkeit beträgt hiebei ca. 20 M.

Der innere Widerstand des Ringes ist ca. 0·002 Ω. Der Polabstand der Magnete beträgt ca. 15 Mm.

Es treffen bei 8 Ampère Erregungsstrom ca. 20 Windungen Ampère auf 1 Qu.-Cm. Kernquerschnitt.

Die Stärke eines Magnetfeldes ist ungefähr 5000 Cgr. Bei der letzten Probe waren es 1050 Glühlampen = ca. 550 Ampère 100 Volt.

Etwas über Ausnützung von Wasserkräften.

Von Zeit zu Zeit ertönt ein Trompetenstoss der Reclame über vollendete Wunder der Elektrotechnik; besonders die Ergebnisse der elektrischen Kraftübertragung wurden von manchen Gelehrten bedeutend escomptirt; allerdings von mehreren mit bestem Erfolge. Es ist somit sehr gut, sich die wirklichen und wirksamen Leistungen des neuen technischen Zweiges vor Augen zu halten:

Wenn wir vorerst mit berechtigtem Selbstgefühl die Arbeiten unserer Landsleute vorführen, so wird dies in einem Blatte, das zur Darstellung gewerblicher Thätigkeit in ersterer Linie bestimmt ist, wohl am ehesten gestattet sein.

Die Waffenfabrik in Steyr beschäftigt, wie bekannt, auch eine grössere Anzahl von Arbeitern zur Erzeugung von Dynamomaschinen, Lampen und sonstigen Objecten elektrischer Beleuchtung. Binnen Jahresfrist hat der Wiener Vertreter des grossen Waffen-Etablissements an die 30 Wassermühlen mit elektrischer Beleuchtung versehen, welche ihre Betriebskraft für diesen Zweck selbstverständlich demselben Elemente entnehmen, welches ihnen das Mahlen selbst besorgt; da nur gemahlen wird, wenn Wasser vorhanden ist, so kann gleichzeitig auch immer beleuchtet werden.

Einen zweiten sehr schönen Fall von Ausnützung der Wasserkräfte bietet die von Kremenezky, Mayer & Co. besorgte Beleuchtung der Seilerwaarenfabrik und Spinnerei in Pöchlarn. Eine Turbine von 50—60 Pferdekraft treibt zwei Dynamos für je 200 Glühlampen à 16 Normalkerzen. Beim Eingange zur Fabrik sind zwei grosse Glühlampen à 50 Normalkerzen angebracht; ein automatischer, von Kremenezky construirter Stromregulator behebt jede Schwankung in der Lichtstärke der Lampen. Die Installation ist seit September 1885 fertig und es bedurfte bei derselben in keiner Hinsicht einer Nachhilfe oder Aenderung — was den elektrischen Theil betrifft.

Im Bade Tüffer hat die ehemalige Firma Egger, Kremenezky & Co. bereits vor drei Jahren eine ganz stattliche Anlage, an die 70 Glühlampen enthaltend, unter Benützung der an dem eleganten Etablissement des Herrn Gunkel vorbeifliessenden Baches Retschitz installirt und functionirt die ganze Einrichtung in musterhafter Gleichmässigkeit seit Beginn des Betriebes. Wollte man jedoch an eine rationelle Ausnützung der Wasserkräfte unserer Alpengebiete schreiten, so hätte man einen Weg zur Hebung des Nationalvermögens eingeschlagen. Ein solcher bahnbrechender Schritt ist, wie schon durch Zeitschriften und Journale bekannt, durch die Munificenz Sr. Majestät unseres Kaisers möglich geworden. Die Aache in Gastein liefert eine Betriebskraft, mittelst deren leicht der ganze Ort sich zu einer bedeutenden Industriestadt aufschwingen könnte. Wir sehen nun, dass vorläufig 1500—2000 elektrische Lampen à 16 Normalkerzen in Betrieb gesetzt werden sollen Mit 18. August 1887 wird zum Geburtsfeste des Kaisers die Perle der Alpen in

elektrischem Lichte erstrahlen. Der Gasteiner Wasserfall repräsentirt jedoch eine Betriebskraft von 15.000 Pferdestärken! Welch' ein Capital rauscht da ungenützt thalabwärts. Könnte man nicht Hofgastein mit Badgastein durch eine elektrische Bahn verbinden und beide Orte noch mit mehr Licht versehen, als für einen derselben geplant ist? Die Firma Egger & Co., welcher die gegenwärtige Installation anvertraut ist, wird die disponible Energie gewiss zu verwerthen wissen und streben, andern derartigen ausländischen Plänen den Vorsprung abzugewinnen.

Wir könnten dem Gesagten zufolge ganz siegreich mit anderen Ländern concurriren, wo die Wasserkräfte mit sehr grossem Erfolg zur Ausbeutung gelangen. So ist z B. in Dorenberg, einem kleinen Orte an der Eisenbahn von Luzern nach Bern ein Flüsschen, die Emme, welches seine Wasser zum Betriebe eines Eisenhammers und einer Mühle seit Jahrhunderten darbot. Die Energie des Wassers konnte eine Arbeit von 250 Pferdekräften pro Secunde leisten; mittelst einer leichten Adaptirung wäre diese Leistung auf 400 Pferdekräfte unschwer zu steigern.

Vor einem Jahre beiläufig u. zw. in Folge der durch die elektrische Ausstellung in Wien gegebenen Anregung, besonders aber durch die Schlussrede Sr. Excellenz des Herrn Grafen Wilczek veranlasst, bildete sich ein Consortium, bestehend aus den Herren Bell und Troller, welches sich die Ausnützung der obgenannten Wasserkräfte zur Aufgabe machte.

Die Wasserkraft in Dorenberg wird nun durch eine von den Herren T. H. Bell & Co. in Kriens verfertigte Girard-Turbine ausgenützt. Die Bewegung dieser Turbine wird so gut als es geht gleichmässig erhalten durch einen neuerfundenen Regulator; dieses, „so gut als es geht" wird aber dadurch charakterisirt, dass, wenn man von 250 Pferdekräften auf 100 herabgeht, die Zahl der Touren sich nur um 2% ändert Von den 250 Pferdekräften wird in der 3·2 Km. entfernten Fluhmühle ein Theil, nämlich 60 Pferdekräfte, verwendet. Die Leitung für diese Kraftentnahme besteht aus 9 Mm. dicken Kupferdraht, welcher in gewöhnlicher Weise auf Telegraphenstangen geführt ist. Diese Anlage hat die bekannte Genfer Firma de Meuron & Cuenod bewirkt; dieselbe garantirt ein Rendement von 60% bei dieser Installation; in Dorenberg werden daher für diese Ausnützung 100 Pferdekräfte entnommen. Die zwei primären Maschinen geben einen Strom von 58 Ampère und 500 Volt Spannung. Daher liegen gar keine gefährlichen Kunststücke hier vor, wie man sie beispielsweise bei der Uebertragung in Crail, wo 6000 Volt angewendet werden, findet. — Beide Dynamos haben somit eine Leistung von 76 Pferdekräften; von der mechanischen Kraft sind daher in ihnen (auf Erwärmung und Reibung verwendete) 24 Pferdekräfte verloren gegangen; das ist in der That nicht viel; die Maschinen bewegen sich langsam, sie machen blos 400 Touren pro Minute. In der Linie gingen ebenfalls 100 Volt Spannung auf, und wiederum ein anderer Theil ging in den Empfangsmaschinen verloren, so dass schliesslich die obgenannten 60 Pferdekräfte an der Welle der letzteren abgenommen wurden. Ein anderer Theil der 250 Pferdekräfte und zwar die restlichen 150 Pferdekräfte werden aber auf Beleuchtungszwecke verwendet. 2. Wechselstrommaschinen — der Type, wie sie Ende 1884 im Technologischen Gewerbe-Museum standen, befinden sich an der von der Turbine in Bewegung gesetzten Welle und geben einen Strom von 38 Ampère bei einer — allerdings hohen Spannung von 1800—2000 Volts. Auch dieser Strom wird durch oberirdisch geführte Kupferdrähte (von 5 Mm. Dicke) bis Luzern geleitet; die grösste Entfernung der Erzeugung von der Verwendungsstelle ist ca. 5 Km. 7 Transformations-Apparate, vertheilt in den verschiedenen zu beleuchtenden Gebäuden, wandeln den hochgespannten in den Quantitätsstrom, der für die Beleuchtung nöthig ist, um. Aus jedem der 7 Transformatoren kommt ungefähr die Energie von 9·5 elektrischen Pferdekräften, wodurch ungefähr 130 Lampen betrieben werden können. In der That beträgt die Zahl der Lampen in allen Gebäuden zusammen 1200; es sind Swan-Lampen, die hier installirt sind und zwar theils 20 kerzige, theils 10 kerzige Swan-Lampen. Eine sehr sinnreiche Anordnung ermöglicht die willkürliche Benützung des für die 20 kerzigen Lampen nothwendigen Stromes von 56 Volt Spannung oder des 28 Volt Spannung führenden Stromes für die 10 kerzigen Lampen. Die Lichtanlage mit Transformatoren hat die Budapester Firma Ganz & Co. durchgeführt. Es dürfte die grösste bis jetzt gemachte Installation dieser Art sein.

Kehren wir nach dieser Abschweifung, welche zeigt, dass die österreichisch-ungarische Industrie sich ihr Gebiet rasch zu erobern versteht, an die heimischen Quellen zurück, so möchten wird darauf hinweisen, dass zum Beispiel in Steiermark die Eisenwerke nur durch Heranziehen der Energie von Wasserkräften mittelst elektrischer Kraftübertragung und allerdings auch durch die Vortrefflichkeit ihrer Erze concurrenzfähig werden können gegenüber den nördlich von der Donau, besonders gegenüber den in Böhmen und Mähren gelegenen Eisenwerken.

Zu Anfang dieses Jahres hat Herr Ludwig v. Tunner, Hütten- und Maschinen-Ingenieur in Donawitz, in der berg- und hüttenmännischen Vereinssection zu Leoben einen diesbezüglichen Vortrag gehalten, dem wir, nach der „Oesterreichischen Zeitschrift für Berg- und Hüttenwesen", das uns Interessirende entnehmen: Der Vortragende weist auf den Reichthum an guten Erzen und relativ guter Kohle, welche Steiermark besitzt, hin, meint aber, dass, um den beregten Concurrenzkampf erfolgreich aufnehmen zu können, die im

Lande befindlichen Wasserkräfte herangezogen werden müssen. „Die Idee, im steirischen Alpenlande Wasserkräfte zu eisenindustriellen Zwecken zu benützen, ist natürlich alt: es bestehen ausser den vielen in den Seitengräben der Flussthäler in Betrieb gewesenen kleinen Anlagen, auch neuere, welche bedeutende Kräfte grösserer Flüsse sich dienstbar gemacht, Hieher gehört die neue Wasserkraftanlage bei dem fürstlich Schwarzenberg'schen Walzwerke in Frauenburg und jene der Judenburger Eisenwerke, welche die Kraft der Mur verwenden, dann die Anlage des Blechwalzwerkes Styria (bei Zellweg), welche die bedeutende Kraft der Pöls ausnützt.“ „Auf die Wasserkräfte der Mur und Enns haben bezw. schon vor Jahren die Herren Ritter v. Friedau und Hofrath v. Tünner hingewiesen.“ Speciell die Mur bietet auf der Strecke von Leoben bis Bruck reichliche Gelegenheit zur Benützung ihrer Wasserkräfte. Der an Eisenerzen reiche Erzberg ist kaum 20 Km. von den Ufern des Flusses entfernt und das Seegrabner Kohlenlager ist unmittelbar in der Nähe gelegen. Der Murfluss hat von Leoben bis Bruck ein Gefälle von 49 *m* und bei einer minimalen Wassermenge von 37 Kbm. gäben diese Verhältnisse schon eine Energie von 24.000 Pferdekräften, welche den grössten Theil des Jahres nutzbar wäre. Schränkt man aber die Betrachtung dieser Umstände auf die Localität um Leoben ein, so könnte man in der unmittelbarsten Nähe der Südbahnstrecke Leoben-Bruck bei einem Gefälle von 9 *m* und einer Minimalwassermenge von 16 Kbm. der Mur eine Energie von 1350 Pferdekräften entnehmen und sie zum Betrieb einer elektrischen Motorenanlage benützen und die Kraft auf das linke Murufer leiten, wo sie in einem dort zu erbauenden Eisenwerke Verwendung fände. „Wenn man bedenkt, dass die Orte des Kraftbedarfes, das sind in erster Linie die Kohlenbergbaue der Alpinen Montan-Gesellschaft, des Freiherrn v. Drasche und des Barons v. Melnhof nur 1 bis höchstens 5 Km. von der Motorenanlage entfernt liegen, und dass gerade im Bergbaue die Elektricität für Streckenbeförderung, Bohrmaschinenbetrieb, Beleuchtung etc. entschieden eine grosse Zukunft hat, so wird man zugeben, dass nicht leicht eine so günstige Gelegenheit für eine Wasser-Motoren-Dynamoanlage zu finden ist, wie gerade daselbst. Auch zur elektrischen Beleuchtungsanlage für die Stadt Leoben wäre hier ein Platz, wenn man schon die Kraftausnützung überhaupt in Betracht zieht.“

Wenn wir im Vorhergehenden eine flüchtige Skizze über die Verwerthung der Wasserkräfte versucht, so lag uns die Tendenz am Herzen, die Ansicht durch Thatsachen zu widerlegen, dass die Verwerthung der Naturkräfte eine Utopie sei, die in unseren Breiten und mit unseren Mitteln nie recht zur Wirklichkeit gelangen könne. Man weist darauf hin, dass Wasserbauten sehr kostspielig und nicht haltbar sind: dass Wasserkräfte unregelmässig wirken und bedeutende Bruchtheile des Jahres ausser Wirksamkeit sind; alles das ist wohl innerhalb gewisser Grenzen richtig, doch bleibt noch unter Benützung der Elektricität ein ungemein grosser Spielraum für die Verwendung unserer Flüsse und für Verwerthung ihrer Energie, wie sie vor Jahren noch ganz und gar nicht in's Auge gefasst zu werden vermochte.

VORTRÄGE.

Die elektrische Beleuchtungs-Anlage im neuen Anatomie-Gebäude in Wien.

Vortrag, gehalten im Saale des anatomischen Institutes anlässlich des Besuches der Mitglieder des Vereines.

(Hiezu eine Tafel.)

Im neuen anatomischen Institut der Wiener Universität gelangte die elektrische Beleuchtung zunächst nur für die Arbeitsräume zur Einführung, während in den Stiegenhäusern, Corridors etc. Gas eingeführt wurde.

Die weitgehendsten Anforderungen wurden hinsichtlich der vier Secirsäle à 148 Qu.-M. Fläche 5·4 M. Höhe gestellt, in welchen je 10 grosse und 11 kleine Secirtische angebracht sind.

In dem der Concurrenz-Ausschreibung für diese Anlage zu Grunde liegenden Beleuchtungsprogramme heisst es diesbezüglich:

„Das Ideal der Beleuchtung der Secirsäle ist die möglichste Annäherung des künstlichen Lichtes an ein volles zerstreutes Tageslicht. Die Aufgabe ist im Wesentlichen eine gute Beleuchtung aller einzelnen Secirtische herzustellen mit der Rücksichtnahme darauf, dass das Licht nicht nur von oben, sondern auch von allen Seiten her auf die Tische einfalle, ohne dass irgendwo tiefe Schatten entstehen. Die Lichtintensität

1:80.

DISPOSITIONS-PLAN DES MASCHINEN-RAUMES

für die Anlage der elektrischen Beleuchtung

im k. k. anatomischen Institute in Wien.

COMMANDIT-GESELLSCHAFT FÜR ANGEWANDTE ELEKTRICITÄT

BRÜCKNER, ROSS & CONSORTEN.

Lith. u. Druck v. R. Spies & Co., art. Anst., Wien.

sei annähernd äquivalent der Beleuchtung eines grossen Secirtisches mit vier und eines kleinen mit zwei guten Gasflammen, die Gasflammen 1 M. über der Tischplatte angebracht und mit Schirmen versehen.«

Die so specificirte Gasbeleuchtung entspricht einem Helligkeitsgrad von ca. 40 M. Kerzen auf der Mitte und 30 M. Kerzen am Ende des Tisches, dieser Helligkeitsgrad musste also unter allen Umständen realisirt werden.

Betreffs der Beleuchtung dieser Säle lagen eine Reihe von Projecten vor, und zwar:

I. mit 9 Siemensbrennern à 350 Kerzen und 1·5 Kbcm. Gasverbrauch per Stunde, II. mit 62 Gasflammen à 150 Liter Consum, III. mit 62 Glühlampen à 16 Kerzen, IV. mit 8 Bogenlampen à 6 Ampère, V. mit 3 Bogenlampen à 15 Ampère, wobei die Lichtpunkte verdeckt und das Licht durch spiegelnde Schirme gegen die Decke geworfen werden sollte.

Den Bestimmungen des Programmes hinsichtlich der diffusen Beleuchtung entsprachen natürlich a priori nur die Positionen I, IV und V, eine angestellte Berechnung ergab nun für die voraussichtlichen Helligkeitsgrade und die Betriebskosten die unten stehende Zusammenstellung, wobei bemerkt wird, dass entsprechend den localen Verhältnissen die Kosten von 100 Watt pro Stunde mit 2·4 kr. und die eines Kubikmeters Leuchtgas mit 10 kr. angenommen wurden.

	Helligkeit in Meter Kerzen	Erforderliche Watts	Kosten der			
			Betriebskraft kr.	Glühlampen kr.	Kohlenstäbe kr.	Total kr.
9 Siemensbrenner à 350 Kerzen	25	—	—	—	—	135
62 Gasflammen à 150 Liter	30—40	—	—	—	—	93
62 Glühlampen à 16 Kerzen	30—40	3720	89·3	21	—	110.3
8 Bogenlampen à 6 Ampère	30	2400	57·6	—	32	89·6
3 Bogenlampen à 15 Ampère	50	2250	54	—	18	72

Aus dieser Tabelle ergab sich, dass die ökonomische Lösung in der Anwendung von drei starken Bogenlampen lag und diese gelangte auch zur Ausführung.

Im Vorhinein wäre anzunehmen, dass diese Art der Beleuchtung, bei welcher ein doppelter Reflex des Lichtes nothwendig wird, mit bedeutenden Lichtverlusten verbunden sein muss, dies ist aber in Wirklichkeit nicht der Fall; ausgeführte photometrische Messungen haben im Gegentheil ergeben, dass die auf den Arbeitsflächen eines so beleuchteten Locales nutzbar gemachte Lichtmenge grösser ist, als wenn die Lampen bei gleicher Stromstärke frei ohne Kugel brennen.

Es ist dies dem Umstande zuzuschreiben, dass bei der zur Ausführung gelangten Schirmconstruction die Zahl der wirksam ausgenutzten Lichtstrahlen eine viel grössere ist als bei einer frei brennenden Lampe.

Der Hauptvorzug einer derartigen indirecten Beleuchtung liegt aber darin, dass bei selber wirklich eine ganz diffuse und für die Augen

äusserst angenehme Beleuchtung erzielt wird, wobei die Schatten beinahe ganz wegfallen und noch wesentlich geringer werden wie bei directem Tageslicht, obwohl die Säle von zwei Seiten Tageslicht erhalten.

Auch ergab sich bei der Ausführung ein ganz bedeutend grösserer Helligkeitsgrad wie präliminirt, selber beträgt auf den Secirtischen über 300 M. Kerzen.

Von ganz besonderem Nutzen war bei Anfertigung der verwendeten Reflexspiegel das Weber'sche Photometer, da selbes in einfachster Weise gestattet, die durch graphische Construction gewonnenen Schirmformen zu verificiren und zu verbessern.

In den weiter elektrisch beleuchteten zwei Studirlocalen handelt es sich um die Beleuchtung von 40 Arbeitstischen, wobei ein Helligkeitsgrad verlangt wurde, der ein bequemes Lesen von Drucksorten gestattet.

Diese Aufgabe war verhältnissmässig einfach zu lösen, es gelangten dafür Glühlampen von 16 Kerzen zur Anwendung, die in einer Höhe von 0·75 M. über der Tischplatte angebracht sind und deren Wirkung, durch geeignet geformte Schirme aus emaillirtem Blech, noch erhöht wird.

Um zu vermeiden, dass directes Licht in die Augen der Leser fällt, ist der Schirm nach unten mit einem grünen Vorhang versehen.

Bei dieser Gelegenheit sei auf einen wesentlichen Vorzug der Glühlichtbeleuchtung gegenüber dem Leuchtgase bei Verwendung für die Beleuchtung von Arbeitsflächen aufmerksam gemacht. Während bei Gasflammen mit Rücksicht auf ihre Wärme-Entwicklung die Flamme nicht gut näher wie 1 M. an die zu beleuchtende Fläche gebracht werden kann, lässt sich bei Glühlampen dieser Abstand ohneweiters, z. B. auf 0·75 M. reduciren.

In beiden Fällen eine gleiche Lichtstärke von 16 Kerzen vorausgesetzt, ist dann die Helligkeit einmal direct unter der Lampe und dann seitlich in 1 M. Entfernung gemessen bei der Gaslampe 16, resp. 5·6 M. Kerzen, bei der Glühlampe 29, resp. 8·2 M. Kerzen. Dazu kommt noch, dass man bei den Glühlampen, wo keine wesentliche Wärme-Entwicklung eintritt, Schirmformen verwenden kann, die eine bedeutende Steigerung des Effectes ergeben, während dies bei Gasflammen lange nicht so gut möglich ist.

Es lässt sich demnach mit Glühlampen in den meisten Fällen der Anwendung bei gleicher Lichtstärke eine um ca. 50% grössere Helligkeit erreichen, wie bei Verwendung von Gasflammen.

In den beiden Hörsälen des Institutes war nur der Tisch des Vortragenden und die Wandtafel zu beleuchten. Dies geschieht durch je zwei Bogenlampen à 12 Ampère, die gegen das Auditorium hin abgeblendet sind.

Ausserdem sind noch die Professorenzimmer, die Prosecturen und die Handmuseen mit Glühlicht beleuchtet.

Bei der Ausführung des maschinellen Theiles der Anlage wurde für eine vollkommene Reserve in der Weise gesorgt, dass zwei Dampfmaschinen und zwei Dynamomaschinen zur Aufstellung gelangten, von denen die eine Hälfte für den normalen Betrieb genügt. Da ausserdem auch noch auf eine spätere Erweiterung der Anlage Rücksicht genommen werden musste, so wurde eine gemeinsame Transmission angebracht, die aber durch Anwendung von Frictionskupplungen das Ein- und Ausschalten jeder Dampfmaschine oder Dynamomaschine während des Betriebes gestattet, ebenso ist auch eine Trennung der Anlage in

zwei ganz von einander unabhängige Theile möglich, wie aus dem Grundriss der Gesammtdisposition ohneweiters hervorgeht.

Die Dampfmaschinen sind mit Schiebersteuerung und von der Hand verstellbarer Expansion versehen. Von der Aufstellung von Dampfmaschinen mit hoher Dampfökonomie wurde Abstand genommen, da bei der geringen Betriebsdauer der Anlage die dadurch bedingten Mehrkosten in der Anschaffung in keinem Verhältniss zu der überhaupt möglichen Dampfersparniss stehen würden. Ebenso wurde davon abgesehen, den Regulator auf die Veränderung der Expansion wirken zu lassen, da im Allgemeinen die Belastung der Maschinen constant ist und der Regulator demnach nur im Nothfall als Bremse zu wirken hat, was am raschesten durch die Einwirkung auf ein Drosselventil erfolgt.

Der für den Betrieb erforderliche Dampf wird von den für die Heizung des Gebäudes dienenden Tenbrink-Röhrenkesseln mit geliefert, die zu dem Ende durch noch einen weiteren Kessel (von 60 Qu.-M. Heizfläche) ergänzt wurden.

Der Gesammtverbrauch an elektrischer Energie beträgt, da die Bogenlampen paarweise hintereinander geschaltet sind:

				Watt
für	12 Bogenlampen	à 15	Ampère	9.000
»	4 »	à 12	»	2.400
»	112 Glühlampen	à 0·6	»	6.720
			Zusammen . .	18.120

Da indessen die Hörsäle in den Abendstunden nicht benutzt werden und von den Glühlampen nur ca. $^2/_3$ gleichzeitig brennen, so beträgt der nominale Bedarf nur 13.500 Watt.

Die verwendeten zwei Dynamomaschinen System Edison-Hopkinson sind für eine normale Nutzleistung von je 15.000 Watt gebaut, selbe weisen, abgesehen von ihrem hohen elektrischen Güteverhältniss eine Lagerconstruction mit Oelreservoir auf, die von der Firma Brückner, Ross & Consorten in Wien, welche diese Anlage ausführte, bei allen ihren Dynamomaschinen angewendet wird und sich sehr gut bewährt hat. Es liegen dabei auf der Achse eine oder mehrere leichte Metallringe, die in ein unter der Lagerbüchse angebrachtes Oelreservoir tauchen. Beim Betrieb der Dynamomaschine werden diese Ringe von der Achse in Umdrehung versetzt und heben dabei das Oel auf die zu schmierenden Flächen.

Diese Construction gestattet ganz geschlossene Lager zu verwenden, bei denen die Erneuerung des Oeles nur alle acht Tage zu erfolgen hat.

Die in den Secirsälen verwendeten Bogenlampen sind modificirte und vereinfachte Gramme-Lampen; als Glühlampen sind Edison-Lampen des neuen Modelles verwendet, welche bei 100 Volts Spannung nur 0·6 Ampère für 16 Kerzen Lichtstärke benöthigen. Bogenlampen und Glühlampen werden von derselben Stromquelle gespeist, doch führen zu selben zwei schon vom Maschinenhause aus ganz getrennte Leitungen. Da die Bogenlampen, von denen wie schon erwähnt je zwei hintereinander geschaltet sind, zum guten Functioniren an der Abzweigstelle zu den einzelnen Lampen eine Spannung von 100—102 Volts benöthigen, so sind die Leitungen so berechnet, dass bei vollem Betriebe der Spannungsverlust in der Glühlampen-Leitung um 2 Volts mehr beträgt, wie in der Bogenlampen-Leitung. Dabei musste aber auch auf den Fall Rücksicht genommen werden, dass nur ein kleiner Theil der

Glühlampen brennt, wo dann der normale Verlust von 6 Volts in der Glühlampen-Leitung eventuell auf nur 1—2 Volts sinkt. Es ist deshalb in der Glühlampen-Leitung ein Hilfsrheostat eingeschaltet, der in diesem Falle einen Ausgleich der auftretenden Spannungsdifferenz gestattet.

Die Regulirung der Stromstärke der Bogenlampen geschieht wie üblich durch in die Abzweigungen zu den einzelnen Lampen eingeschaltete Rheostate.

Es braucht wohl nicht besonders betont zu werden, dass diese Art der Combination von Bogenlicht und Glühlicht bedeutend rationeller ist, wie die sonst vielfach angewendete Methode, Glühlampen von niederer Spannung anzuwenden und die Bogenlampen einzeln parallel zu schalten, wie dies Cance, Gülcher, Křižik und Andere thun, im letzteren Falle braucht man an den Abzweigestellen zu den Bogenlampen mindestens 65 Volts Spannung, d. h. um 30% mehr Kraft wie bei den zu zweit geschalteten Lampen und muss ausserdem bei gleichem Spannungsverlust in den Leitungen den Querschnitt derselben dreimal so gross nehmen.*)

Die Glühlampen-Leitungen sind so angeordnet, dass an allen Lampen stets die gleiche Spannung herrscht, zur Controle derselben führt eine separate Leitung aus dem beleuchteten Tract in's Maschinenhaus zu einem Controlapparat, der für die Regulirung der Klemmenspannung maassgebend ist.

Da auch für die Beleuchtung einzelner Räume zu Zeiten, wo die maschinelle Anlage nicht im Betriebe ist, Sorge getragen werden musste, z. B. in den späten Abendstunden, oder an Sonntagen, so ist bei dem für die Ventilation verwendeten stehenden 6 HP. Gasmotor noch eine kleine Dynamomaschine für 30 Glühlampen aufgestellt. Zum Ausgleich der wechselnden Umfangsgeschwindigkeit des Schwungrades des Gasmotors diente ein Vorgelege mit Schwungrad, welches durch eine starke Feder mit der Antriebsscheibe verbunden ist.

F. Ross.

Eine Preisconcurrenz.

Die „Industries", ein sehr tüchtiges neues englisches Blatt, leitet die Concurrenz-Ausschreibung für die beste Construction eines Elektromotors folgendermaassen ein:

„Obzwar der Fortschritt in der Anwendung der Elektricität zu Beleuchtungszwecken, sowie zu Zwecken der Kraftübertragung sowohl gross als rasch genannt werden muss, können wir trotzdem nicht umhin, zu constatiren, dass demselben, namentlich in letztgenannter Hinsicht, dennoch nicht die verdiente Aufmerksamkeit zugewendet wurde. Die Ursache der Vernachlässigung der diesbezüglichen Verwerthung der Elektricität ist wohl der Elektromotor selbst. Indem wir ihn als Hinderniss eines so wichtigen Fortschrittes hinstellen, wollen wir durchaus nicht behaupten, dass die jetzigen Elektromotoren — namentlich vom theoretischen Standpunkte aus — veraltete Maschinen wären. Im Gegentheil sind sowohl Dynamos als Motoren gewiss die einfachsten und rationellsten bisher erfundenen Energietransformationen. Aber vom praktischen Standpunkte aus betrachtet, muss man erkennen, dass sie immer noch mit zu grosser Geschwindigkeit arbeiten müssen, ein zu grosses Gewicht haben und zu viel Geld kosten.

Bevor wir hoffen können, krafterzeugende elektrische Maschinen in der Grossindustrie angewendet zu sehen, muss ein Motor erfunden werden, welcher bei kleinerem Gewichte und geringerer Geschwindigkeit den gleich hohen Effect bietet, wie die gegenwärtig benützten schweren Maschinen. Es ist nicht leicht, alle diese Bedingungen gleichzeitig zu erfüllen, obzwar sie einzeln bereits von vielen Erfindern und Fabrikanten erreicht wurden.

---

*) Bei einer in Wien ausgeführten derartigen Anlage sind sogar 75 Volts an den Abzweigestellen nothwendig, um die Lampen zum entsprechenden Functioniren zu bringen, was gegenüber den in der Anatomie erforderlichen 102 Volts für 2 Lampen einem um 45% höheren Kraftaufwand entspricht.

Es sind heute Dynamos auf dem Markte, welche, als Motoren benützt, mit 90% Nutzeffect arbeiten, aber diese Maschinen sind schwer und laufen allzu geschwind. Andererseits sind wieder Motoren construirt worden, welche nur ungefähr 30 Kilo pro Pferdekraft wiegen, aber ihre Tourenzahl ist eine zu hohe.

60 Pfund ist jedoch durchaus nicht das kleinste bis jetzt erreichte Gewicht. Der von M. Gramme für die Meudon-Ballonversuche construirte Motor wiegt blos 19 Kilo pro Pferdekraft, aber sein Nutzeffect übersteigt nicht 57%.

Wenn man verschiedene Motoren bezüglich ihrer Geschwindigkeit und der erzeugten Kraft vergleicht, so muss dabei ein gewisses Minimum der Anzahl von Umdrehungen pro Minute in's Auge gefasst werden, welches gewiss viel leichter bei einem grossen, als bei einem kleinen Motor von gegebenem Gewichte pro Pferdekraft zu erreichen ist. Gleichzeitig ist es für praktische Zwecke vom Vortheil, die gewünschte Kraft durch eine umso geringere Geschwindigkeit zu erhalten, je grösser die Kraft selbst ist und umgekehrt, so dass Kraft und die Tourenzahl immer im umgekehrten Verhältnisse stehen sollen. Was das beste diesbezügliche Verhältniss anbelangt, so hängt dasselbe in gewissem Maasse von der Type des Motors ab, ferner aber auch von der Natur der Arbeit, welche die von ihm erzeugte Kraft zu leisten hat; da es aber zum Zwecke der Mitbewerbung nothwendig ist, ein fixes Verhältniss zwischen Kraft und Geschwindigkeit aufzustellen, so nehmen wir an, dass 250 Umdrehungen pro Minute wohl die geeignete Geschwindigkeit ist für einen Motor, welcher 10 Pferdekräfte geben soll. Bisher haben wir nur von Motoren gesprochen, bei welchen die Kraft direct von der Welle der Armatur entnommen wird, wobei also die Geschwindigkeit der letzteren jener der Welle selbst gleich ist. Es ist aber selbstverständlich, dass wir auch einen kleinen Motor anwenden können, der an und für sich eine grössere Geschwindigkeit hat, welche jedoch durch eine Art Vorgelege oder Räderwerk verringert wird, doch muss dieses genügend stark und einfach sein und die ganze Maschine obigen Anforderungen genügen. In diesem Falle kann der Motor sehr leicht gemacht sein, aber das Gewicht des Getriebes und der Welle, von welcher aus die Kraft abgeleitet wird, muss addirt werden zu dem des Motors.

Die im Getriebe verbrauchte Kraft wird bei der Bestimmung des Nutzeffectes mit in Rechnung gezogen.

Es unterliegt keinem Zweifel, dass die Erfindung eines mit obbesagten Eigenschaften ausgestatteten Motors die ganze elektrische Maschinen-Industrie wesentlich heben und erweitern würde und um eine solche Erfindung anzuregen, hat unser Journal einen Preis für die b e s t e Z e i c h n u n g eines 10pferdigen Motors ausgesetzt.

Wir kennen sehr genau die Schwierigkeiten, welche die Beurtheilung des Werthes einer Maschine nach der Zeichnung, ohne jedweden Versuch mit dem Objecte selbst mit sich bringt. Wenn wir aber die Mitbewerbung nur auf fertige Motoren beschränkt hätten, wären gewiss Viele, welche nun mit Fleiss ihr Talent an der Sache üben werden, davor zurückgeschreckt. Dann könnten an der Preisbewerbung nur solche Interessenten participiren, welche die Mittel haben, einen 10 HP.-Motor zu bauen, und deren Zahl wäre natürlich eine sehr beschränkte. Maschinen, welche sich von den gegenwärtig vorhandenen nur dadurch unterscheiden, dass vielleicht die gusseisernen Bestandtheile dünner gemacht oder durch solche von Kanonengut ersetzt werden, oder vielleicht statt runden Drahtes viereckiger mit Seide statt mit Baumwolle umwickelter Draht verwendet wird, können nicht berücksichtigt werden, denn wir verlangen eine ganz neue Type von Maschinen — eine neue Erfindung im strengsten Sinne des Wortes.

Die Namen derjenigen, welche uns gütigst zugesagt haben, als Juroren zu fungiren, sind genügende Garantie dafür, dass die Zeichnungen unparteiisch, rechtschaffen und eingehend geprüft werden, und dass der Preis der besten Zeichnung zuerkannt wird, welche alle gestellten Bedingungen zunächst erfüllt.

Der Preis setzt sich aus folgenden vier Punkten zusammen:

1. Wird dem Einsender der besten Zeichnung seiner eigenen Erfindung, welche allen obenangeführten Bedingungen vollkommen entspricht, ein Preis von 100 Guineen bezahlt.
2. Wird das englische Patent dem Erfinder, welchem der Preis zuerkannt wird, wenn er es wünscht, kostenfrei besorgt.
3. Wird das Modell der preisgekrönten Zeichnung seinem Erfinder auf dessen Wunsch kostenfrei hergestellt.
4. Verharrt der Erfinder im vollständigen Eigenthumsrechte über seine Erfindung, sein Patent und sein Modell.*)

Neue Bücher.

1. **Kalender für Elektrotechnik** von J. Krämer. Wien. Perles 1887.

* * *

2. **Vademecum für Elektrotechniker** von E. Rohrbeck. Halle. a. d. S. (Wilhelm Knapp) 1887.

---

*) Die Bedingungen der Concurrenz werden über Verlangen von der Redaction mitgetheilt.

3. Die Laboratorien der Elektrotechnik und deren neuere Hilfsapparate von August Neumayer. Elektrotechn. Bibliothek XXXIII. Bd. Verlag von A. Hartleben. Wien 1887.

* * *

4. Elektricität und Magnetismus im Alterthume von Dr. Alfred v. Urbanitzky. Elektrotechn. Bibliothek XXXIV. Verlag von A. Hartleben. Wien 1887.

* * *

5. Traité d'Electricité et de Magnetisme par J. Clerk Maxwell, M. A. Traduit par G. Seligmann-Lui. Tome II. Paris, Gauthier-Villars 1887.

* * *

6. Der Elektro-magnetische Telegraph. Ein Repetitorium für die im Bezirke der k. k. Post- und Telegraphen-Direction u. d. E. abgehaltenen Lehrcurse von A. Calgary und Johann N. Teufelhardt, Wien, k. k. Hof- und Staatsdruckerei 1886.

* * *

7. Éléments d'Electro-technique par Eric Gerard, Professeur à l'institut électrotechnique Montefiore annexé à l'université de Liège. — Liège Impr. H. Vaillant, Carmanne 1887.

* * *

Lehrcurs für Elektrotechnik in Reichenberg. An der Staatsgewerbeschule dieser Stadt ist ein Lehrcurs für Elektrotechnik eingerichtet; derselbe ist mit einem Laboratorium und einer elektrotechnischen Versuchsstation in Verbindung gebracht, welche anlässlich der darin installirten elektrischen Beleuchtung durch Accumulatoren System de Khotinsky und Glühlampen schon im vorigen Jahre in die Oeffentlichkeit trat. Das rege Interesse für die durch sie ermöglichte Vorführung von Neuheiten auf elektrotechnischem Gebiete bekundete sich damals durch den zahlreichen Besuch seitens der Interessenten aus den verschiedensten Zweigen der Industrie und des Gewerbes aus Reichenberg und Umgebung. In consequenter Verfolgung der eingeschlagenen Richtung unmittelbarer Förderung des Fortschrittes auf dem Gebiete der Elektrotechnik, wird im Anschlusse an das elektrotechnische Laboratorium und die elektrotechnische Versuchsstation vom Vorstande derselben, Herrn Prof. Josef Pechan, Fachvorstand der mechanisch-technischen Abtheilung der k. k. Staats-Gewerbeschule, ein Lehrcurs für Elektrotechnik mit besonderer Berücksichtigung der elektrischen Beleuchtung für Fabriksbeamte, Industrielle und andere Interessenten (Mechaniker, Werkmeister, Installateure für elektrische Beleuchtung etc.) abgehalten. Den Verhältnissen der Praxis Rechnung tragend, wird dieser Lehrcurs als Abendcurs wöchentlich einmal in den Abendstunden nach Geschäftsschluss abgehalten werden, und zwar in der Zeit von Anfang November bis Mitte Jänner, also in $2^1/_2$monatlicher Dauer. Durch die Errichtung dieses Special-Lehrcurses für Elektrotechnik wird einem mehrseitig ausgesprochenen Wunsche, sowie dem durch die rasche Verbreitung, welche die Anwendung der Elektricität insbesondere zum Zwecke der elektrischen Beleuchtung von Fabriken, Waarenniederlagen, Hôtels, Vergnügungslocalen und Privathäusern in den letzten Jahren gefunden, begründeten und unabweisbaren Bedürfnisse Rechnung getragen. Die durch Selbststudium schwierig oder gar nicht anzueignenden theoretischen Kenntnisse können Lernbegierige sich hier auf leicht zugängliche Art aneignen; Kenntnisse, welche begreiflicher Weise für die, eine elektrische Beleuchtung in Gebrauch nehmenden Industriellen und ihre den Betrieb überwachenden Fabriksbeamten von gleicher Wichtigkeit sind wie für die kaufmännischen Vertreter und Werkmeister elektrotechnischer Fabriken, Mechaniker und Installateure für elektrische Beleuchtung etc., die ihnen aber bisher durch keine Schule geboten waren. Die fachmännische Tüchtigkeit des Leiters dieses Lehrcurses, Herrn Prof. Pechan, welcher im Jahre 1883 als Chef-Ingenieur auf der internationalen elektrischen Ausstellung in Wien fungirte und sich seither auf dem Gebiete der Elektrotechnik in hervorragender Weise bethätigte, bietet die sicherste Gewähr für einen günstigen Unterrichtserfolg.

PERSONALNACHRICHTEN.

Seine Majestät der Kaiser hat dem Herrn Ignaz Rojacher, der sich um die Errichtung der unter dem Goldbachgletscher etablirten höchstgelegenen meteorologischen Station verdient gemacht, ferner die Telephonleitung zwischen diesem Orte und seinem auch als Hôtel dienenden Wohngebäude herstellen half, das goldene Verdienstkreuz mit der Krone verliehen. Rojacher hat, wie wir dies schon früher mitgetheilt, dieses Wohngebäude und sein auf Gewinnung von Gold eingerichtetes Pochwerk unter Benützung von Wasserkraft und einer Kröttlinger'schen Dynamomaschine elektrisch beleuchtet.

Aus dem Sitzungsanzeiger der kais. Akademie der Wissenschaften.

Die Herren Dr. O. Tumlirz und H. Luggin in Prag senden eine vorläufige Mittheilung über das remanente magnetische Moment des Bergkrystalls betreffende Versuche, welche von ihnen im physikalischen Institute der deutschen Universität zu Prag gemeinschaftlich ausgeführt wurden.

Untersucht wurde eine rechtsdrehende, planparallele, senkrecht zur Achse geschnittene Bergkrystallplatte. Dieselbe wurde in einem homogenen magnetischen Felde, das von den Polschuhen eines kräftigen Elektromagneten gebildet wurde und 6 Cm. breit, 11 Cm. hoch und 3·5 Cm. tief war, an Coconfäden bifilar aufgehängt. Die Directionskraft der bifilaren Aufhängung wurde aus der Länge und dem Abstand der Fäden und dem Gewichte der Platte berechnet. Da die eine Seite der Platte versilbert war, so diente sie zugleich als Spiegel, dessen Drehung mit Fernrohr und Scala beobachtet wurde. Der Strom wurde mit einer in beträchtlicher Entfernung aufgestellten Wiedemann'schen Bussole gemessen. Ein Kupfervitriolrheostat besorgte ein langsames Schliessen und Oeffnen des Stromes.

Zunächst wurde die Platte in der Richtung der Hauptsache magnetisirt und so gestellt, dass diese genau äquitorial lag. Die Ablenkungsbeobachtungen ergaben folgende Resultate:

1. Eine Abnahme des remanenten Momentes mit der Zeit im unmagnetischen Felde konnte nicht bemerkt werden.

2. Das Moment nahm unter dem Einflusse der ablenkenden magnetischen Kraft ab. Wurde die Platte durch dieselbe Kraft mehrmals hintereinander abgelenkt, dann ergaben sich für das Moment immer kleinere Zahlen.

3. Diese schwächende Wirkung war desto grösser, je grösser die magnetische Kraft war; wurde die Platte nach erfolgter Magnetisirung abgelenkt, dann ergab sich für das Moment eine desto kleinere Zahl, je grösser die ablenkende Kraft war.

4. Die Ablenkungen nach beiden Seiten zeigten in den meisten Fällen eine kleine Asymmetrie. Als nach mehreren Versuchsreihen, in denen die ablenkenden Kräfte allmälig verstärkt wurden, die Platte in der Richtung der Hauptsache von Neuem magnetisirt und gleich mit der stärksten Kraft abgelenkt wurde — der Versuch sollte zeigen, ob die Schwächung dieselbe ist, als wenn die Kräfte allmälig aufsteigen — da zeigte die Platte bei entgegengesetzten Kräften Ablenkungen nach derselben Seite und von verschiedener Stärke. Eine gleich darauf angewendete schwächere Kraft ergab wieder Ablenkungen nach beiden Seiten. Die Versuche sprechen dafür, dass sowohl jene Asymmetrie als auch diese abnorme Erscheinung mit dem Auftreten eines temporären Momentes zusammenhängt. Ueber das Zustandekommen desselben bei dem Umstande, dass die ablenkende Kraft genau senkrecht zur Hauptachse wirkt, soll eine bestimmte Ansicht vorläufig noch nicht ausgesprochen werden.

5. Ein Unterschied in den beiden Richtungen der Hauptachse konnte nicht constatirt werden.

6. Es wurde auch eine Nebenachse untersucht. Um die Ablenkung in derselben Weise wie früher bestimmen zu können, wurde ein total reflectirendes Prisma in das Feld gebracht. Die beiden Richtungen der Nebenachse ergaben sich als ungleich. Bei einer zuletzt vorgenommenen pyroelektrischen Untersuchung mit den Kundt'schen Staubfiguren zeigte das eine Ende bei einer von innen nach aussen fortschreitenden Erwärmung positive, das andere negative Elektricität. Diese Enden sollen der Kürze halber mit 1 und 2 bezeichnet werden. Wirkte nun die magnetisirende Kraft in der Richtung 12, dann war das remanente Moment bedeutend grösser als bei der Wirkung in der Richtung 21. Vielleicht ist die Ursache dieser Ungleichheit ein natürliches magnetisches Moment in der Richtung 12.

„Ueber die Entladung hochgespannter Elektricität aus Spitzen."

Die Abhandlung enthält Versuche über das Ausströmen der Elektricität aus einzelnen, und mehreren mit einander verbundenen, parallel gestellten Spitzen, welche sich auf die Stromstärke, das Potential, die entstehenden Staubfiguren, und die Geschwindigkeit des elektrischen Windes beziehen.

Zum Schlusse sind Vergleichungen zwischen den Ergebnissen dieser Versuche und den Erscheinungen am Blitzableiter angestellt.

Herr Regierungsrath Boltzmann übersendet eine vorläufige Mittheilung der Herren Prof. Albert v. Ettinghausen und stud. Walter Nernst: „Ueber das Auftreten elektromotorischer Kräfte in Metallplatten, welche von einem Wärmestrome durchflossen werden und sich im magnetischen Feld befinden."

Eine rechteckige Wismuthplatte, etwa 5 Cm. lang, 4 Cm. breit, 2 Mm. dick, mit zwei an den längeren Seiten einander gegenüber liegenden Elektroden versehen, wird in das Feld eines Elektromagneten gebracht, so dass die Kraftlinien die Ebene der Platte senkrecht schneiden; dieselbe wird durch federnde Kupferbleche getragen, in welche sie an den kürzeren Seiten eingeklemmt ist, jedoch geschützt vor directer metallischer Berührung mit dem Kupfer durch zwischengelegte Glimmerblätter.

Bei Erhitzung des einen oder des anderen Kupferbleches durchfliesst ein Wärmestrom dar Länge nach die Platte. Man beobachtet denn an einem Galvanometer, dessen Multi-

plicatorwindungen mit den Platten-Elektroden (die nahe auf einer Isotherme liegen) verbunden ist, einen dauernden galvanischen Strom, sobald das magnetische Feld des Elektromagneten hergestellt wird. Die Richtung dieses Stromes wechselt mit der Art der Magnetisirung und mit der Richtung des Wärmestromes in der Platte; wird dem Wismuth von beiden Seiten Wärme zugeleitet, so verschwindet die Wirkung des Magneten.

Die elektromotorische Kraft, welche den Strom hervorruft, ist proportional der Stärke des Magnetfeldes und der Distanz der Elektroden, wahrscheinlich auch dem Wärmegefälle längs der Platte; von der Plattendicke scheint sie unabhängig zu sein.

Es lag die Vermuthung nahe, dass die Ursache der elektromotorischen Kraft eine thermoelektrische sei, indem etwa die Temperatur der beiden Elektroden (an die Wismuthplatte gelöthete Kupferdrähte) unter dem Einfluss der magnetischen Kraft geändert wurde. Directe Versuche mit Thermoelementen, welche sorgfältig isolirt zwischen zwei vom Wärmestrom durchflossene Platten gebracht wurden, liessen jedoch ebensowenig, wie an Stelle der Elektroden an die Platte angelöthete Thermoelemente (Neusilber Kupfer), eine Temperaturänderung in Folge der magnetischen Wirkung erkennen: auch zeigte sich die elektromotorische Kraft unabhängig von der Natur der Elektrodendrähte. Eine Ablenkung des Wärmestromes in der Wismuthplatte durch magnetische Kräfte findet also nicht statt.

Liegen die Elektroden in der Richtung des Wärmestromes, sind sie also anisotherm, und compensirt man die in Folge dessen zwischen ihnen ohne Magnetfeld vorhandene thermoelektrische Kraft, so tritt bei Herstellung des Feldes in dem einen oder anderen Sinne jedesmal eine gleich gerichtete elektromotorische Kraft, meist aber von verschiedener Stärke auf.

Bisher hat sich bei acht Wismuthplatten verschiedener Provenienz die Richtung der „transversalen“ d. h. zum Wärmestrom senkrecht gerichteten „thermomagnetischen“ Ströme als die gleiche ergeben; der Strom floss nämlich in solcher Richtung durch die Platte, dass man von der Eintrittsstelle des Wärmestromes in die letztere zur Eintrittstelle des erzeugten Stromes durch eine Bewegung entgegengesetzt dem Sinne der das Feld erregenden Ströme gelangt. Nur in einer Platte, bei deren Herstellung das Metall rasch abgekühlt wurde, zeigte sich ein abweichendes Verhalten; nach Umschmelzen und langsamem Abkühlen fügte sich auch dieses Wismuth der oben angegebenen Regel.

In Betreff der Grösse der auftretenden elektromotorischen Kräfte bemerken wir, dass wir bei Anwendung eines magnetischen Feldes von der absoluten Stärke 5000 (*cgs*) in einer nahe quadratischen Wismuthplatte von etwa 5 Cm. Seitenlänge und 1·9 Mm. Dicke, welcher einerseits durch ein mit einer Flamme erhitztes Kupferblech Wärme zugeführt wurde, während die andere Seite durch Eiswasser abgekühlt war, etwa $\frac{1}{800}$ Volt erhielten.

Die Richtung der „longitudinalen“ elektromotorischen Kraft, welche, wie erwähnt, sich mit dem Felde nicht commutirt, war in der Regel eine solche, dass der galvanische Strom in der Platte von der heisseren zur kälteren Elektrode floss; doch scheinen auch hier individuelle Verschiedenheiten aufzutreten. Der longitudinale Effect war bei den angewendeten magnetischen Scheidekräften schwächer als der transversale, doch nimmt er rascher als letzterer mit wachsender Stärke des magnetischen Feldes zu (wahrscheinlich dem Quadrate proportional).

Zur Orientirung über diese Verhältnisse haben wir eine Wismuthplatte genauer untersucht, welche mit acht auf der Peripherie eines Kreises äquidistant angeordneten Elektroden versehen war; sämmtliche Elektroden befanden sich innerhalb des homogenen Magnetfeldes.

Bezeichnen wir dieselben ihrer Lage entsprechend mit N, S, O, W, NO, SW, SO, NW, so floss der Wärmestrom von W nach O und es wurde nun der thermomagnetische Effect zwischen je zwei diametral gegenüberliegenden Elektroden für zwei verschiedene Intensitäten des magnetischen Feldes (2480 und 4320) beobachtet. Bei sorgfältiger Regulirung des Wärmeflusses zeigte die Galvanometernadel ziemlich regelmässige Einstellungen.

Verliefen die Wärmestromlinien in der Platte genau in der Richtung WO, so würde man bei Verbindung von N und S mit dem Galvanometer den reinen transversalen, bei OW den longitudinalen, bei NO, SW und SO, NW den aus beiden Componenten resultirenden Effect erhalten. Da in Wirklichkeit obige Bedingung nicht genau erfüllt ist, so erhält man stets das Resultat eines transversalen und longitudinalen Effectes, was sich in den ungleichen Intensitäten der beobachteten Ströme bei abwechselnder Richtung des magnetischen Feldes ausspricht: es lässt sich dann, wie leicht ersichtlich, jeder einzelne Effect für sich berechnen. So fanden wir für die transversalen (τ) und longitudinalen (λ) Effecte folgende Werthe:

		N,S	O,W	NO,SW,	NW,SO
Feldstärke 2480;	τ	142	3	90	96
	λ	3	13	13	11
Feldstärke 4320;	τ	245	5	153	163
	λ	7·5	42	38	38

Während das Verhältniss der Feldstärken 1·74 ist, ergibt sich das Verhältniss der transversalen Effecte respective: 1·71, 1·73, 1·70, 1·70; jenes der longitudinalen dagegen respective: 2·50, 3.23, 2·92, 3·45, also im Mittel sehr nahe gleich dem Verhältniss der Quadrate (3·03) der Feldstärken.

Wir versuchten auch in Platten anderer Metalle derartige Wirkungen zu finden. Bisher ist dies in deutlicher Weise bei Antimon,

Nickel (zwei Proben), Cobalt, Eisen (zwei Proben) und Stahl gelungen. Keinen oder sehr unsicheren Effect gaben Kupfer, Zink, Aluminium, Palladium. Die Richtung des transversalen Stromes ist bei Sb, Ni und Co dieselbe wie bei Bi, bei Fe und Stahl jedoch ist sie die entgegengesetzte, doch ist die Wirkung bei allen bedeutend schwächer. Ueber den longitudinalen Effect, der jedenfalls vorhanden sein dürfte, fehlt uns noch sicheres Beobachtungsmaterial.

Wir verglichen gleich grosse Platten von Sb, Ni und Co mit einer Bi-Platte, indem dieselben zugleich mit letzterer, jedoch durch eine Glimmerplatte geschieden, einerseits erwärmt, anderseits abgekühlt in das magnetische Feld gebracht wurden. Die Verhältnisse der thermomagnetischen Effecte, auf Bi = 100 bezogen, waren etwa für Sb = 5·5, für Ni = 4·8, für Co = 0·5.

Inwiefern und ob die beobachteten Ströme mit dem Hall'schen Phänomen in Zusammenhang zu bringen sind, muss vorderhand dahingestellt bleiben. Es möge uns nur gestattet sein zu erinnern, dass Sb, Co, Fe und Stahl ein positives Drehungsvermögen (Rotatory power nach Hall), Bi und Ni dagegen ein negatives besitzen, was unsere über das Hall'sche Phänomen mit den benützten Platten angestellten Messungen bestätigen, wenngleich die numerischen Werthe von jenen des Herrn Hall mitunter beträchtlich abweichen. Wenn die früher erwähnte Wismuthplatte statt von einem Wärmestrom von einem galvanischen Strom durchflossen würde, so müsste dieser, um im gleichen magnetischen Felde eine Hall'sche elektromotorische Kraft von gleicher Stärke wie die von uns beobachtete thermomagnetische hervorzubringen, eine Intensität von circa 15 Ampère besitzen, gleiche Stromdichtigkeit in allen Theilen der Platte vorausgesetzt.

Jedenfalls scheint das Phänomen, über welches wir der kais. Akademie hierdurch Mittheilung machen, mit der Molecularstructur der Metalle in inniger Beziehung zu stehen.

Das w. M. Herr Prof. J. Loschmidt überreicht eine zweite Mittheilung des Herrn Dr. James Moser in Wien, betitelt: „Elektrische und thermische Eigenschaften von Salzlösungen."

§. 4. Die elektromotorische Verdünnungsconstante.

Der Reactionsstrom gegen die Wanderung der Ionen (Zn, verdünntes Zn SO4, concentrirtes Zn So4, Zn) hängt ab von dem Verhältniss der Verdünnungen der Lösungen an der Kathode und Anode. Nimmt man in verdünnten Lösungen dieses Verhältniss constant, am einfachsten 1 : 2, so wird es auch die elektromotorische Kraft. Verfasser nennt diese constante elektromotorische Kraft zwischen zwei Lösungen desselben Salzes einfacher und doppelter Verdünnung die elektromotorische Verdünnungsconstante des Salzes. Sie charakterisirt den Reactionsstrom. Nach den Beobachtungen des Verfassers ist sie in Millivolt ausgedrückt für

Bleiacetat	2·6
Bleinitrat	8·3
Zinkacetat	5·9
Zinknitrat	11·6

Diese Zahlen weisen darauf hin, dass nicht nur 1. jedem Salze, sondern auch 2. jedem Ion eine elektromotorische Verdünnungsconstante zukommt.

Herr Prof. v. Lang übersendet eine Arbeit: „Ueber unipolare Induction", von den Herren Prof. F. Exner und Dr. P. Czermak.

Die Verfasser haben eine Versuchsanordnung so getroffen, dass zuerst in einer fixen Leitung von einem rotirenden Magnete ein Strom inducirt und gemessen wird. Hierauf liessen sie diese Leitung gleich rasch mit dem Magnete mitrotiren, wobei sich zeigte, dass hiebei keine Induction auftritt, die Leitung blieb stromlos. Dadurch ist die Ansicht Faraday's über die unipolare Induction bestätigt, während nach der Edlund'schen Theorie auch im mitrotirenden Leiter ein Strom hätte nachgewiesen werden müssen. Da nun Edlund seine Theorie der atmosphärischen Elektricität auf diese Ansicht der unipolaren Induction gestützt hat, so ist auch diese unhaltbar.

KLEINE NACHRICHTEN.

(Die elektrische Centralstation in der Neubadgasse.) Das Ministerium des Innern hat die Errichtung einer elektrischen Centralstation in der Neubadgasse bewilligt und die entgegengesetzte Entscheidung der Statthalterei aufgehoben. Dem Magistrate wurde die ministerielle Genehmigung durch nachstehenden Statthalterei-Erlass bekanntgegeben:

„Das Ministerium des Innern hat mit Erlass vom 22. August 1886 dem Recurse der Aloisia Freiin von Härdtl und des Ingenieurs Franz Fischer gegen die Statthalterei-Entscheidung vom 9. April, mit welcher die vom Wiener Magistrate am 24. October 1885 ertheilte gewerbsbehördliche Bewilligung zur Errichtung einer Betriebsanlage für ein Bade-Etablissement und für Erzeugung und Leitung von Elektricität zu Zwecken der Beleuchtung im Hause Nr. 3 Körblergasse und Nr. 6 Neubadgasse behoben wurde, Folge gegeben und unter Behebung der angefochtenen Entscheidung der Statthalterei die Magistrats-Bewilligung, insoweit sie die vom Standpunkte der Gewerbeordnung ertheilte Betriebs-Bewilligung betrifft, wieder in Kraft gesetzt, die vorgeschriebenen Bedingungen jedoch mit Rücksicht auf die Einwendungen der Nachbarn wesentlich strenger formulirt. Die Entscheidung stützt sich darauf, dass der Landes-Sanitätsrath gegen die Anlage keine Bedenken erhoben hat, und

dass nach den fachmännischen Gutachten auch ein technischer Anstand nicht obwaltet.«

Nach dieser Entscheidung können nunmehr die vertagt gewesenen Verhandlungen über den zwischen der Gemeinde Wien und den Concessionären abzuschliessenden Vertrag wieder aufgenommen und zu Ende geführt werden. Dieser Vertrag ist deshalb von Wichtigkeit, weil er die Grundlage bilden soll, auf welche überhaupt die Errichtung von elektrischen Central-Stationen in Wien gestellt werden wird. Es wurde in der Gemeinderaths-Sitzung bereits beschlossen, die Verhandlungen mit der Firma Fischer wieder aufzunehmen; die Ausführung dieses Beschlusses scheint auf die nächste Zeit vertagt worden zu sein.

(Die Haltbarkeit der Farben im elektrischen Lichte.) Das weisslich strahlende Licht der elektrischen Bogenlampe besitzt bekanntlich grosse Aehnlichkeit mit dem Sonnenlichte, so dass es Pflanzen zur Entwicklung bringt, Blumen erblühen lässt, dem Photographen theilweise die Sonne ersetzt und alle anderen sonst üblichen Lichtquellen an Stärke und Schärfe übertrifft. Interessant sind die neueren Untersuchungen darüber, welchen Einfluss das elektrische Licht auf die Farben ausübt. Durch zahlreiche Versuche in dieser Hinsicht erhielt man eine Anzahl praktisch höchst wichtiger Ergebnisse. Es fand sich, dass das aus dem Steinkohlentheer hergestellte Alizarinroth die echteste Farbe ist, welche also dem Sonnen- wie dem elektrischen Lichte am längsten widersteht. Cochenille ist ebenso lichtempfindlich wie Fuchsin und die aus Safranin gewonnene Rosanuance. Ferner wurde nachgewiesen, dass elektrisches Licht die Farben mehr bleicht als jedes andere künstliche Licht, aber da es den Vorzug hat, keine schädlichen Gase zu entwickeln, wirkt es im Ganzen nicht so gefährlich wie Gaslicht. Aus diesem Grunde erleuchten Modemagazine ihre Localitäten gern mit elektrischem Bogenlicht, dessen Mondscheincharakter das Erkennen der Farben gut gestattet und die Waaren nicht verdirbt, wenn Sorge getragen wird, demselben empfindliche Farben ebenso wenig lange Zeit auszusetzen, wie dem Tageslichte. Da die Kraft des elektrischen Bogenlichtes ungefähr fünfmal schwächer als die Wirkung des Sonnenlichtes ist, so dauert die Zeit, in welcher das Bogenlicht eine Farbe ausbleicht, fünfmal länger, als wenn dieselbe dem Sonnenlichte ausgesetzt würde. Das Gaslicht bedarf zum Zerstören von farbigen Stoffen und Gemälden oft nur kurze Zeit. So hat es z. B. die Wandgemälde der Pariser Oper stark beschädigt, weshalb man sich genöthigt sah, elektrische Glühlampenbeleuchtung anzulegen, um die kostbaren Kunstwerke vor weiterer Zerstörung durch die ätzenden und räuchernden Verbrennungsproducte des Leuchtgases zu retten.

(Elektrische Beleuchtung des türkisch-israelitischen Tempels in Wien.) Der neue türkisch-israelitische Tempel in der Leopoldstadt, welcher eine Bauzierde dieses Bezirkes bilden wird, erhält über Veranlassung des Vorstandes der Cultus-Gemeinde, Herrn M. Russo, elektrische Beleuchtung, welche für den orientalischen Baustyl und Ausstattung des Gebäudes von besonders harmonischer Wirkung sein dürfte.

Die Installations-Arbeiten besorgt die Firma B. Egger & Co. in Wien.

(Eine neue elektrische Sicherheitslaterne) ist von der elektrotechnischen Firma Ravené in Hamburg fabricirt worden. Dieselbe ist bei grosser Eleganz äusserst solide gearbeitet, sämmtliche Metalltheile daran sind aus vernickeltem Messing oder Neusilber, der Kasten aus Eichenholz. Sie leuchtet, wenn frisch geladen, mit einer Lichtstärke von ca. 4 Normalkerzen bei einem Stromverbrauch von 1 Ampère 10 Stunden hintereinander, so dass sie ein genügendes Licht für die Tagesarbeit eines Grubenarbeiters hergibt. Bei einem Gewicht von ca. 11 Kgr. ist sie bequem tragbar und ausserordentlich dauerhaft gearbeitet.

Den Strom für die durch ein zweites Glas geschützte Glühlampe geben 5 Accumulatoren nach Sellon, Volckmar, Faure neuester Construction, bei denen das Gerippe der Platten aus sogenanntem Julien-Metall besteht, welches ein schnelles Durchformiren oder Zerfressenwerden derselben verhindert und Reparaturen oder die Erneuerung der Platten bei richtiger Behandlung auf Jahre hinaus ausschliesst. Die Accumulatoren werden mit einer Dynamomaschine in 4—5 Stunden mit 3 Ampère bei einer Spannung von 2·5 Volt für jeden Accumulator geladen; es stellt sich der Preis des Lichtes mithin nicht viel theurer als Gaslicht. Man kann die Accumulatoren auch mit einer passenden Batterie laden, doch würden die Kosten der Beleuchtung dadurch ungleich grösser werden.

Elektrische Grubenlocomotive. Unser Landsmann Herr Reckenzaun hat für ein englisches Kohlenwerk einen Motor gebaut. Herr Zacharias macht hierüber im „C. F. E.« folgende Angaben: Widerstand der Armatur 0·2 Ω, Widerstand der Feldmagnete 0·16 Ω, Gewicht des Motors 402 englische Pfund. Den Strom lieferten Accumulatoren der Power & Storage Co. Die an diesem Motor vollzogenen Messungen ergaben eine bemerkenswerthe Gleichförmigkeit des Nutzeffectes bei Leistungen zwischen 4·98 bis 12·32 P. S. Der Nutzeffect selbst variirte zwischen 70 bis 72·5%.

Verantwortlicher Redacteur: JOSEF KAREIS. — Selbstverlag des Elektrotechnischen Vereins.
In Commission bei LEHMANN & WENTZEL, Buchhandlung für Technik und Kunst.
Druck von R. SPIES & Co. in Wien, V., Straussengasse 16.

Zeitschrift für Elektrotechnik.

IV. Jahrg. 1. December 1886. Heft XII.

VEREINS-NACHRICHTEN.

3. November. — Sitzung des Vortrags-Comité's. Feststellung der Vorträge für die kommende Vortragssaison.

16. November. — Ausschusssitzung. Laufende Geschäfte. In Folge Einladung des niederösterr. Gewerbevereines zur Nominirung eines zweiten Delegirten in die Commission der Gewerbe-Ausstellung 1888 wird der Schriftführer des Vereines, Herr Telegraphenvorstand Friedrich Bechtold, mit diesem Mandate betraut, welcher die Wahl dankend annimmt.

Auf Grund statutenmässiger Aufnahme treten dem Vereine nachfolgende ordentliche Mitglieder bei:

Wondruška Johann, Schieferfabrikant, Freiheitsau, österr. Schlesien.

Zinken Gustav, Ingenieur, Pottenstein, N.-Oe.

Bondy Gottlieb, Fabriksbesitzer, Präsident der Handels- und Gewerbekammer, Prag 853/II.

Nolde G. A. Heinrich, Ingenieur, Kärrgrufvan, Schweden.

Berliner elektrische Beleuchtungs-Actien-Gesellschaft, Berlin, W., Französische Str. 43.

Krassny Eduard, Telegraphen-Controlor der Südbahn, Wien, IV., Karolinengasse 26.

Stěpánek Alois, Telegraphen-Controlor der Südbahn, Wien, IV., Weyringergasse 19.

17. November. — Vereins-Versammlung.

Der Präsident Hofrath v. Grimburg eröffnet die Versammlung, begrüsst die Anwesenden und bemerkt:

„Es liegt in der Natur der Sache, dass sich während des Sommers die Thätigkeit des Vereines auf die Arbeiten des Ausschusses, des Bureaus und der verschiedenen Comités beschränkt hat; die Früchte dieser Arbeiten werden im Laufe unserer Winterversammlungen zum Vorschein kommen. Die Continuität des Vereinslebens ist nach Aussen blos durch die wissenschaftlichen Excursionen zum Ausdruck gelangt. Ueber diese wissenschaftlichen Excursionen finden diejenigen Herren, welche zu unserem Bedauern nicht in der Lage gewesen sind, an denselben theilzunehmen, in unserem Journale kurzgefasste Mittheilungen. Es waren dies die Excursionen zur elektrischen Bahn nach Mödling, in das Central-Telegraphen- und Postgebäude in Wien in Verbindung mit der Schwesteranstalt in Brünn, die Besichtigung des neuen k. k. anatomischen Institutes und die grössere Studienreise nach Prag. Wir können wohl mit Befriedigung auf diese Unternehmungen zurückblicken, insbesondere auf die letztgenannte, nicht nur wegen der reichen wissenschaftlichen Ausbeute, sondern weil uns Gelegenheit geboten war, die freundschaftlichen Beziehungen mit unseren Collegen in Prag fortzusetzen, aufzufrischen und neue anzuknüpfen.

Ich habe ausdrücklich der wissenschaftlichen Excursionen Erwähnung gethan, weil in denselben so recht die Vortheile des Vereinslebens hervortreten, indem den Mitgliedern ein Feld der Belehrung sich eröffnet an Objecten, welche dem Einzelnen nur sehr schwer oder mit unverhältnissmässig grossen Kosten oder gar nicht zugänglich sind.

Auch traurige Ereignisse haben wir in der abgelaufenen Sommerperiode zu verzeichnen. Mehrere hervorragende Mitglieder sind uns durch den Tod entrissen worden; auch darüber haben Sie in unserer Zeitschrift unter den Vereinsnachrichten gebührende Mittheilungen gefunden.

Ich habe jedoch die Verpflichtung, eines besonders schweren Verlustes zu gedenken, den wir durch den Tod zweier Ausschussmitglieder erlitten haben; es sind dies die Herren Bruno Henneberg und Professor Dr. Victor Pierre, zwei hochansehnliche Männer, hervorragend jeder auf einem anderen Gebiete, der eine in der Grossindustrie, der andere in der Wissenschaft, und treue liebe Collegen. Sie werden bei der Generalversammlung Gelegenheit haben, die Lücke in dem Ausschusse durch eine Neuwahl auszufüllen; ich bitte Sie aber heute, das Andenken der Verblichenen durch Erheben von den Sitzen zu ehren. (Geschieht.) — Von Ihrer Zustimmung überzeugt, werde ich nicht unterlassen, den Hinterbliebenen von diesem Acte der Pietät Kenntniss zu geben.

Von den verschiedenen Comités, die in Function sind, hat das eine, nämlich das Bibliotheks-Comité, seine Thätigkeit bis zu einem gewissen Grade abgeschlossen. Es wird in Folge dessen nothwendig werden, wenn die Vorschläge dieses Comités, wie ich nicht zweifle, angenommen werden, einige Aenderungen in den Statuten und in der Geschäftsordnung vorzunehmen, weil dort für die Organisation der Bibliothek nichts vorgesehen ist.

Sie werden seinerzeit Gelegenheit haben, diese Aenderungen in der Generalversammlung zu berathen. Nachdem aber Aenderungen der Statuten mit gewissen Umständlichkeiten verbunden sind, die sich nicht zu oft wiederholen sollen, so richte ich im Namen des Ausschusses an die verehrten Herren Collegen die Bitte, ihr Gewissen freundlichst zu erforschen und allfällig andere von ihnen wahrgenommene Mängel in den Statuten und in der Geschäftsordnung rechtzeitig dem Ausschusse bekannt zu geben, damit dieselben noch vor der Generalversammlung unter Einem berücksichtigt werden können."

Der Präsident macht ferner auf das zur Ansicht aufliegende, von Herrn Prof. Göppelsröder in Mühlhausen freundlichst eingesendete Album aufmerksam, welches Muster von hochinteressanten Anwendungen der Elektrolyse in der Färberei, Druckerei uud anderen verwandten Gebieten enthält, weist auf den stattgefundenen Austausch von Gastkarten für die Vortragsabende des österr. Ingenieur- und Architekten-Vereines hin, übermittelt die freundliche Einladung des Herrn Mayrhofer zur Besichtigung seiner im Betriebe befindlichen elektro- und hydro-pneumatischen Uhren und eines automatisch regulirten Telegraphen-Relais und ertheilt, nachdem über seine Anfrage Niemand zu einer Bemerkung sich erhebt, Herrn Bau-Inspector Schwieger das Wort zu seinem Vortrage über elektrische Eisenbahnen.

Der Vortrag wird mit lebhaftem Beifalle aufgenommen und, nachdem der Präsident dem Vortragenden für die instructive und geistvolle Behandlung des Gegenstandes den Dank der Versammlung ausgesprochen, knüpft sich eine anregende Debatte an denselben, welche zwischen den Herren Kohn, Baron Gostkowski, Wien, Schwieger und v. Grimburg geführt wird.

Der ausführliche Bericht über den Vortrag des Herrn Bau-Inspectors Schwieger wird in dem nächsten Hefte erscheinen.

24. November. — Vereins-Versammlung. Der Präsident, Hofrath v. Grimburg eröffnet die Versammlung und gibt die unten folgende Tagesordnung der Vereinsabende im Monate December l. J. bekannt.

Herr Ingenieur Ross hält hierauf einen eingehenden Vortrag über elektrische Beleuchtung von Theatern mit besonderer Rücksicht auf die an ausgeführten Anlagen in Oesterreich gewonnenen Erfahrungen über die Betriebskosten.

Am Schlusse des Vortrages, welcher an anderer Stelle gebracht werden wird, bemerkt der Vortragende, er könne bei dem Umstande, als in Oesterreich-Ungarn mit der elektrischen Beleuchtung von Theatern begonnen wurde und zur Zeit bereits fünf derartige Installationen zur vollsten Zufriedenheit aller Interessenten functioniren, nicht umhin, an dieser Stelle sein lebhaftes Bedauern darüber auszusprechen, dass die Einrichtung der elektrischen Beleuchtung der beiden Hoftheater unter gänzlicher Nichtbeachtung der inländischen leistungsfähigen Firmen vergeben wurde.

Diese freimüthigen Worte wurden von der Versammlung lebhaft acclamirt, worauf sich an den Vortrag eine Debatte anschloss, an welcher sich die Herren: Baron Gostkowski, Jüllig, Fischer, Hochenegg, Deckert und der Präsident betheiligten, welcher zum Schlusse dem Herrn Ingenieur Ross für die anregenden Mittheilungen den Dank des Vereines ausspricht.

Tagesordnung

der Vereins-Versammlungen im December l. J.:

1. December. — Vortrag des Herrn Professor Dr. E. Fleischl von Marxow über „Thierische Elektricität".

8. December. — Des Feiertages wegen keine Versammlung.

15. December. — Vortrag des Herrn Ingenieur Carl Hochenegg über „Graphische Untersuchungen elektrischer Glühlichtleitungen".

22. December. — Vortrag des Herrn k. k. Ober-Ingenieur Josef Kareis „Ueber den Sicherheits-Telegraphen des Herrn Dr. S. Taussig" (mit Demonstrationen).

29. December. — Discussions-Abend.

ABHANDLUNGEN.

Kraftübertragung.

Von H. FONTAINE.

In dem bekannten Berichte über die Kraftübertragung zwischen Paris und Creil hat Maurice Lévy die an diesen Orten benützten Dynamos mit Gramme'schen Maschinen verglichen und aus diesem Vergleich für letztere ungünstige Schlüsse gezogen. Um nun keine langwierige Fehde literarischer Natur hervorzurufen, entschloss sich Fontaine die zwischen den obgenannten Orten transportirte Energie auf dieselbe Entfernung zu übertragen oder exacter gesprochen: Die vielbesprochenen Versuche Marcel Deprez' unter Anwendung gut gebauter,

für lange, dauernde Benützung bestimmter Maschinen, System Gramme, zu wiederholen. Die „Compagnie électrique“ hat die Ausführung dieser Idee durch Beistellung des Personales der Laboratorien und Werkstätten begünstigend gefördert.

In der That ging die Sache rasch vor sich: am 9. August d. J. erschien der Rapport Lévy's und schon am 24. September, also nach sechswöchentlicher Vorbereitung, wurden die ersten Bremsungen mit den Prony'schen Zaum vorgenommen.

Um die Ausgaben zu reduciren und die angefertigten Maschinen auch — nach Beendigung der Versuche — einzeln verwerthen zu können, wurden Maschinen, wie sie für gewöhnliche Kraftübertragungen construirt werden, benützt; sie wurden hinter einander geschaltet und zwar 4 am Ausgangspunkt und 3 an der Ankunftsstelle der übertragenen Arbeit.

Die Idee dieser Schaltung ist nicht neu; sie wurde von Gramme schon mehreremale ausgeführt; ja sie wurde von Fontaine schon im Jahre 1872, wo man an die heutigen Unternehmungen dieser Art in jenen Kreisen nicht gedacht, präcise ausgesprochen.

Auch in den Deprez'schen Maschinen in Paris und Creil waren Doppelringe, deren Hintereinanderschaltung ausdrücklich hervorgehoben worden, angewendet. Es war somit nicht diese Kuppelung, auf welche Fontaine Werth legte, sondern die Art und den geringen Preis der relativ kleinen, dauerhaft construirten, gut conservirbaren und doch für den vorgehabten Zweck ausgezeichnet brauchbaren Maschinen hebt der Unternehmer des beschriebenen Versuches mit berechtigtem Selbstbewusstsein hervor.

Die Uebertragung von der Dampfmaschine auf die Generatrice geschah in einfachster Weise: der Riemen der ersteren wirkt auf eine Welle, deren Achse zwei Riemenscheiben trägt, von wo aus mittelst anderer Riemen direct die Dynamos in Rotation gesetzt wurden; es gab bei dieser Anordnung keine nennenswerthen mechanischen Verluste und der Gang der Maschinen war von nahezu absoluter Sicherheit. Die Dampfmaschine, System Farcot, hatte nominell 60 Pferdekräfte, man konnte sie jedoch ohne jeden Schaden für ihre Organe auf 100 Pferdekräfte treiben. Das Schwungrad hat 5 M. Durchmesser; die Tourenzahl beträgt 55 pro Minute. Die Antriebriemenscheiben haben 1·995 M. Durchmesser. Die Frictionsrollen der Dynamos sind von gepresstem Papier, sie haben 0·28 M. Durchmesser und 0·25 M. Breite.

Die Gramme-Maschinen oscilliren um eine unterhalb ihres Sockels befestigte Achse, diese ist so angeordnet, dass das Gewicht der Maschinen den Druck der Rollen gegen die Scheiben regelt, zu dieser Function des Gewichtes tragen entsprechend angebrachte Spiralfedern das Ihrige bei. Eine Kuppelungsvorrichtung gestattet, die Frictionsrollen rasch zu entfernen oder sie langsam wieder an die Riemenscheiben anzupressen. Die ganze Anordnung der Generatricen nimmt einen Flächenraum von 3·50 M. $\times$ 3·70 M. ein. Die Anordnung der Empfangsapparate ist noch einfacher.

Die Gramme-Maschinen hier sind auf einer gemauerten Unterlage aufgestellt und eine neben die andere gereiht; sie sind mittelst elastischer (Kautschuk-)Kuppelungen, System Raffard, mit einander verbunden. Wenn die Anbringung des Prony'schen Zaumes nicht Raum beansprucht hätte, so wären die Stromempfänger auf einer Fläche von 5 M. $\times$ 1 M. unterzubringen gewesen.

Alle sieben Maschinen waren nach einer Type construirt; jede derselben wiegt 1200 Kgr. Die 4 Generatricen wiegen somit 4800, die drei Stromempfänger dagegen 3600 Kgr.

Der Ring der Maschinen, ein gewöhnlicher Gramme-Ring, hat 30 Cm. Durchmesser und 35 Cm. Länge; er besteht aus 200 einfachen Spulen, welche um einen geschlossenen Kreis feiner Eisendrähte aufgewickelt ist. Der Widerstand des Ringes beträgt 4·75 Ω. Die Elektromagnete, in Polschuhe, welche wie die Backen eines Schraubstockes aussehen, endigend, haben einen Widerstand von 6·5 Ω. Der Abstand zwischen der Mantelfläche des Ankers und den umfassenden Backen der Polschuhe beträgt 6 Mm. Gramme, welcher, wie erwähnt, die Construction der Dynamos leitete, hätte durch Vergrösserung der Dimensionen der Maschine, des Durchmessers und der Länge des Drahtes und Verkleinerung jenes Zwischenraumes von 6 Mm. den Nutzeffect derselben steigern können, allein er wollte billige Maschinen bauen und keine Zeit verlieren. Die erste Maschine wurde am 26. September untersucht und ergab folgende Resultate:

Versuch	Tourenzahl	Volts an den Klemmen	Ampères im Stromkreis	Elektrische Energie auf die Maschine übertragen in Kilogramm-Metern	Mechanische Energie auf die Maschine übertragen in Kilogramm-Metern	Industrieller Nutzeffect
1	310	324	9·8	323	484	67%
2	600	714	9·8	713	893	79·8%
3	1030	1344	10·5	1376	1630	84·4%
4	1380	1892	10·25	1975	2420	81·6%
5	1425	1540	5·45	854	1124	76%

Die mit allen Maschinen zusammen angestellten Versuche ergaben folgende Resultate; es wurde zwischen die Erzeuger- und Empfangs-Maschinen ein Widerstand von 100 Ω eingeschaltet, die Stromstärke zwischen 9 und 10 Ampères und die Dampfmaschine in möglichst gleichmässigem Gange erhalten.

Man hat am Prony'schen Zaum nie mehr als 56 Pferdekräfte abgelesen. Der Nutzeffect sank nie unter 50% und überstieg nie 54%.

Mit den Versuchen auf dem Nordbahnhof in Paris zusammengestellt, nehmen sich die Daten folgendermaassen aus:

	Chemie de fer du Nord	Compagnie électrique
Widerstand der Leitung	97·45 Ω	99 9 Ω
Uebertragungs-Distanz	56 Km.	57·5 Km.
Potential-Differenz am Ausgangsort .	6·004 V.	5·896 V.
Stromstärke	9·85 A.	9·34 A.
Tourenzahl der Strom-Erzeuger . .	218	1293
» » Empfänger	295	1120
Verwendete mechanische Energie . .	116 HP.	503 HP.
Empfangene » » . .	52 »	9588 »
Industrieller Nutzeffect	44·81%	52·46%
Gewicht der Strom-Erzeuger . . .	37000 Kgr.	4800 Kgr.
» » Empfänger	23000 »	3600 »
Summe der Gewichte	60000 »	8400 »

Von der hohen Tourenzahl meint Fontaine, dass mehr als 1000 Gramme-Maschinen seit 10 Jahren mit derselben, ohne Schaden zu nehmen, laufen; es sei eben auch der mechanische Theil dieser Apparate vortrefflich studirt und ausgeführt.

Zum Schluss vergleicht Fontaine noch die obgenannten beiden dem Versuche unterworfenen Uebertragungssysteme in Bezug auf die Kosten.

Lévy meint in seinem vielerwähnten Bericht an die Akademie: 80.000 Frcs. würden auch künftig immer für die Maschinen zu rechnen sein, die 50 Pferdekräfte auf die Entfernung von 54 Km. zu übertragen hätten.

Die Gramme-Fontaine'chen Versuche zeigen, dass, abgesehen vom höheren Nutzeffect, die Kosten ihrer Anlage 16.450 Frcs. nicht zu übersteigen brauchen.

Der Bericht an die Akademie, welche eine neue Phase in der Entwicklung der elektrischen Arbeitsübertragung bezeichnet, lautet nach der „Revue industrielle", welchem Blatte wir auch Obiges entnommen, folgendermaassen.

Elektrische Kraftübertragung.

Bericht von H. FONTAINE an die Académie des Sciences in Paris.

(Vorgelegt von Mr. Mascart).

Wir haben seit dem Jahre 1873, wo wir unsere ersten Versuche über elektrische Kraftübertragung machten, eine grosse Zahl industrieller Anwendungen derselben in Fabriken, Arsenalen und Bergwerken ausgeführt.

Im Allgemeinen besteht jede dieser Anlagen aus einer primären und secundären Dynamo-Maschine.

Die so übertragene Maximalkraft beträgt 20 Pferdekraft bei einem Leitungswiderstand der Linie von 8 Ohm.

Wir haben aber auch eine Reihe von Anlagen mit einer Theilung der Kraftabgabe ausgeführt, so z. B. im Hôtel de Ville in Paris, in den Magazins généraux in Paris und Roubaix, wo eine Gramme'sche Primäre-Maschine den Strom in eine Reihe von Secundär-Maschinen von verschiedener Leistung und Tourenzahl, die dabei von einander unabhängig sind, liefert.

Bei allen diesen Anordnungen ist das Total-Gewicht der primären und secundären Dynamos ca. 200 Kgr. pro übertragene Pferdekraft und der Selbstkostenpreis des Materials ungefähr 3 Frcs. per Kilogramm.

Diese Zahlen sind von grosser Bedeutung, da meistens der hohe Preis der Anlagekosten die Einführung der durch die Wissenschaft errungenen Resultate in die Industrie verhindert.

Die Versuche, auf welche wir jetzt die Aufmerksamkeit der Academie lenken wollen, welche unter ganz neuen Umständen angestellt wurden, haben eine ganz bedeutende Ermässigung der Herstellungskosten zur Folge und dürften demnach der Anwendung der elektrischen Kraftübertragung in der Industrie wesentlich zu Statten kommen.

Die von uns verwendeten Gramme-Maschinen sind von einem neuen Type, welche vom Erfinder construirt und unter seiner persönlichen Leitung ausgeführt wurde.

Als Elektricitätsquelle dienen vier Dynamomaschinen, welche sämmtlich hintereinander geschaltet sind und direct durch zwei grosse Riemenscheiben mittelst Frictionsscheiben angetrieben werden, diese beiden Scheiben sitzen auf einer gemeinsamen Achse, die mittelst Riemen von einer Dampfmaschine betrieben werden, und zwar sind die Dynamomaschinen auf beiden Seiten der Achse angebracht, so dass sich der seitliche Achsendruck aufhebt.

Als Strom-Empfänger dienen drei Dynamomaschinen, welche ebenfalls hintereinander geschaltet und durch elastische Kuppelungen, System Raffard, mit einander verbunden wurden.

Ein Prony'scher Bremszaum wurde zwischen zweien dieser Dynamos angebracht.

Die Gesammt-Installation umfasst somit sieben Gramme-Maschinen alle von demselben Modell und fast nahezu den gleichen elektrischen Constanten.

Als Inductor dient ein Gramme'scher Ring von 300 Mm. Durchmesser und 350 Mm. Länge, sein Widerstand beträgt 4·75 Ohm.

Die Elektromagnete bilden mit den Polschuhen, dem Sockel der Maschine und dem einen Lager einen Gussblock, so dass die ganze Maschine ungemein stabil und einfach wird.

Der Widerstand der Elektromagnete ist 6·65 Ohm und somit der Gesammtwiderstand einer Dynamomaschine 11·40 Ohm.

Bevor diese Maschinen hintereinander geschaltet wurden, unterzogen wir selbe einzeln einer Probe bei verschiedener Tourenzahl und Stromstärke. Diese Vorversuche ergaben:

1. Dass die Maximalstromstärke, bei welcher bei 24stündigem Betrieb keine normale Erwärmung eintrat, 11 Ampères betrug.

2. Dass beim Ueberschreiten einer Spannung von 1600 Volts der elektrische Nutzeffect abnahm, diese Spannung wurde bei ca. 1400 Umdrehungen in der Minute erreicht

Das elektrische Güteverhältniss betrug 79% bei 600 und 81% bei 1400 Umdrehungen in der Minute.

Nach Inbetriebsetzung der sieben Maschinen, wobei zwischen beiden Gruppen ein Widerstand von 100 Ohm eingeschaltet war, haben wir zunächst constatirt, dass es mit dieser Anlage möglich war, eine Kraft von 50 Pferdekräften unter wirklich praktischen Bedingungen zu übertragen.

Um den industriellen Nutzeffect kennen zu lernen, haben wir Indicator-Diagramme von der Dampfmaschine genommen, wobei abwechselnd die Dynamomaschinen betrieben oder die Dampfmaschine mit einem Prony'schen Zaum gebremst wurde.

Es wurden so am 19. October 1886 folgende Resultate erhalten.

Tourenzahl der Dampfmaschinen	56	Umdrehungen
Tourenzahl der primären Gramme-Maschinen pro Minute	1298	»
Klemmenspannung der ersten Maschine . . .	1490	Volts
» » zweiten » . . .	1505	»
» » dritten » . . .	1493	»
» » vierten » . . .	1508	»
Spannungsdifferenz am Anfang der Leitung . .	5896	»
Stromstärke	9·34	Ampère
Widerstand der Leitung	100	Ohm
Arbeit am Kolben der Dampfmaschine (indicirte Pferdekräfte)	112·8	Pferdekräfte
Nutzeffect der Dampfmaschine	85%	
An das Vorgelege und die primären Dynamos abgegebene Arbeit	95·88	Pferdekräfte
Tourenzahl der secundären Gramme-Maschinen pro Minute	1120	
Uebertragene Arbeit	49·98	Pferdekräfte
Industrieller Nutzeffect	52%	

Bei einem am 20. October in Gegenwart des Professors Potier der Ecole polytechnique abgehaltenen Versuch wurden an Bremszaum 50·3 Pferdekräfte bei einem Leitungswiderstande von 99·9 Ohm und denselben Indicator-Diagrammen wie am Vortage erreicht.

Diese Versuche zeigen, dass es möglich ist, eine effective Kraft von 50 Pferdekräften durch einen Widerstand von 100 Ohm mit einem Nutzeffect von über 50% bei Verwendung von Dynamomaschinen zu erhalten, deren Klemmenspannung nur 1500 Volts beträgt.

Was die Kosten einer der dortigen Anlagen anbelangt, so bemerken wir, dass die sieben verwendeten Gramme-Maschinen zusammen nur 8400 Kgr. wiegen, und die Gesammt-Herstellungskosten nur Frcs. 16.450 betrugen.

Das Metallgewicht inclusive Sockel beträgt somit nur 168 Kgr. für die durch einen Widerstand von 100 Ohm übertragene Pferdekraft, während des Preis des Materials nicht Frcs. 2 pro Kilogramm erreicht.

Diese zwei Ziffern geben einen Maassstab für die durch die Anwendung der neuen Gramme-Maschinen für die elektrische Kraftübertragung erzielten Fortschritte. *)

* * *

An diese Mittheilung reiht sich nun eine Anzahl polemisirender Artikel in verschiedenen Journalen, welche mit einer Note Deprez' an die Akademie beginnt und auf welche Fontaine und Cabanellas erwidern. Der ganze Streit ändert nicht das Ergebniss, zu welchem glücklicherweise die Versuche der „Compagnie électrique" geleitet haben.

Sollte aus der Polemik irgend eine neue oder eine ältere Thatsache von Belang hervorgehen, so werden wir nicht ermangeln, dieselbe mitzutheilen.

Ein neuer Morse-Farbschreiber.

Patent Czeija & Nissl.

Wenn entgegen der in Amerika und England ausgesprochenen und wohl einem schnelleren Beförderungsbedürfnisse entspringenden Vorliebe, der blos einseitigen Aufnahme der telegraphischen Correspondenz durch das Gehör und hiemit bedingtem Wegfall der graphisch wirkenden Empfangsapparate, in continentalen Landen fast ausnahmslos die Registrirung der einlangenden Correspondenz durch die Empfänger selbst bevorzugt wird, so sprechen hiefür wohl gewichtigere Gründe als die Befürchtung, dass die Erlernung des Telegraphirens in diesem Sinne den Manipulanten grössere Schwierigkeiten bereitet und besondere Befähigung erheischt.

Steht dieser Annahme gegenüber ja doch die Thatsache fest, dass selbst intellectuell minder begabte Personen nicht nur in überraschend kurzer Zeit des Telegraphirens nach dem Morse-Principe kundig werden, sondern auch sehr bald, insbesondere wenn selbe nicht durch das Nebengeräusch benachbarter Apparate irritirt werden, nach dem Gehöre aufzunehmen lernen und es darin, durch die fortwährende Uebung im Laufe der Zeit zu einer beinahe an Virtuosität grenzenden Fertigkeit bringen.

Um wie viel rascher gelänge nun die Einschulung, wenn von allem Anfange an auf die Gehörsaufnahme eingewirkt und die Fertigkeit in

---

*) Anmerkung des Uebersetzers. Bei den Deprez'schen Versuchen in Creil betrug der Widerstand der Leitung 97·45 Ohm, der Nutzeffect 45%, das Metallgewicht pro übertragene Pferdekraft 945 Kgr.

selber als ein Postulat für die Verwendung im Dienste ausgesprochen würde.

Wird demnach den registrirenden Empfangsapparaten dennoch der Vorzug eingeräumt, so ist dies wohl darin zu suchen, dass man das bei Gehörsaufnahme mögliche etwas raschere Tempo der Correspondenz, gegenüber der erhöhten Sicherheit und Verlässlichkeit der Aufnahme durch die Schreibapparate gerne vernachlässigt und durch letztere die Telegraphisten nicht nur nicht auf einen Sinn angewiesen sein lässt, sondern ihnen auch ein Mittel an die Hand gibt, etwaige fehlerhafte Aufnahmen nachträglich richtig zu stellen. Ausserdem stellt die durch den Apparat registrirte Aufnahme sozusagen ein Document dar, welches (insbesondere im Eisenbahnbetriebe von hoher Bedeutung) bei nachträglichen Erhebungen die richtigsten und gewissenhaftesten Aufschlüsse gibt.

Betrachtet man aber die durch den Apparat registrirte Aufnahme der eingelangten telegraphischen Correspondenz, oder wie die Bezeichnung beim Morsesystem bereits usuell geworden „den Papierstreifen“ wirklich als einen documentarischen Beleg, so nimmt es schon von diesem Gesichtspunkte aus wohl Wunder, dass speciell in Oesterreich noch nicht allgemein mit den als Empfangsapparaten verwendeten Morse-Reliefschreibern gebrochen wurde, indem den Aufschreibungen derselben jene Zuverlässigkeit fehlt, welche für einen derartigen Beleg als Erforderniss betrachtet werden muss. Denn abgesehen von der Gewohnheit vieler Telegraphisten, den abgelaufenen Streifen, um rascher und leichter lesen zu können, sowie denselben in die richtige Beleuchtung zu bringen, in der Hand zu fälteln, wodurch von allem Anfange an ein Theil der eingegrabenen Schriftzeichen undeutlich gemacht wird, glätten sich auch die Eingrabungen, bei längerer Aufbewahrung der Streifen, insbesondere dann, wenn selbe in feuchten Räumlichkeiten gelagert werden, allmälig ab, verschwimmen, und die Schrift wird mit der Zeit unleserlich und hiedurch deren Verwendbarkeit als Document in Frage gestellt.

Die sanitären Nachtheile, bezw. der schädliche Einfluss, welchen die Entzifferung der eingegrabenen telegraphischen Zeichen insbesondere bei seitlich einfallendem Lichte oder bei künstlicher Beleuchtung auf das edelste aller Sinnesorgane, das Auge, ausübt, ist zu allgemein bekannt, als das selber besonders hervergehoben zu werden brauchte, doch soll noch auf einige in dieser Hinsicht wohl weniger beachtete Uebelstände hingewiesen werden, um auch diesen nicht zu übersehenden Standpunkt, welcher gegen die Reliefschreiber sprechen lässt, weiter zu begründen.

Diese Uebelstände sind erstens die für die Dauer der Gesundheit abträgliche vielfach gezwungene Körperhaltung, welche durch die Nothwendigkeit, den Papierstreifen dem Lichte gegenüber immer in einer ganz bestimmten Lage zu halten, hervorgerufen wird, zweitens die durch die Reibung des stahlharten Schreibstiftes an dem Papierstreifen bewirkte Abfaserung von Papierpartikelchen, welche von jedem Luftzuge aufgewirbelt eingeathmet werden und die Respirationsorgane afficiren, und im Laufe der Zeit weitergreifende Störungen im menschlichen Organismus hervorrufen können, ist ja schon ärztlicherseits speciell der schädliche Einfluss von derartigen Faserpartikelchen, sobald selbe in die Lunge gelangen, zur Evidenz erwiesen.

Alle diese Uebelstände können auf einfache Weise durch die Verwendung von Farbschreibern, d. h. solchen Empfangsapparaten, bei welchen die registrirten Schriftzeichen farbig hervortreten, beseitigt

werden und wird durch selbe auch das ökonomische Interesse trotz der im Allgemeinen höheren Anschaffungskosten wenigstens theilweise dadurch gewahrt, dass bei Arbeitsstromlinien die Localbatterien gänzlich erspart, bei Ruhestromlinien jedoch auf die geringste Anzahl von Elementen reducirt werden können.

Die in früherer Zeit an den Farbschreibern constatirten Mängel, welche namentlich darin gelegen waren, dass die farbigen Zeichen nicht

Fig. 1.

so rein und deutlich hervortraten, gerne ineinander verflossen, die farbegebenden Apparattheile sich verschmierten und zur Schriftgebung untauglich wurden, sowie dass die Farbe gerne vertrocknete, sind durch die vielfachen Constructionsverbesserungen, sowie durch geänderte Verfahren in der Herstellung der Schreibfarbe selbst nunmehr fast gänzlich behoben und dürfte die gegen die allgemeine Verwendung dieser Gattung von Empfangsapparaten theilweise bemerkbare Opposition wohl nur einem gewissen conservativen Zuge der Manipulanten zuzuschreiben sein, welche sich jeder Neuerung, da selbe für den Anfang zumeist nur Lasten bringt, abhold zeigen und selbe zu bekämpfen suchen.

Treten hie und da bei den Farbschreibern neuerer Construction die vorstehend erwähnten Uebelstände dennoch auf, so werden selbe

nicht auf constructivem, sondern administrativem Wege zu bekämpfen sein, indem die Ursachen derselben zumeist in mangelhafter Manipulation oder Vernachlässigung der Apparate gelegen sein werden.

Wiewohl die Behandluug der farbegebenden Theile einige Sorgfalt und insbesondere Reinlichkeit erfordert, gestaltet sich das Arbeiten mit Farbschreibern dennoch einfacher als bei den Reliefschreibern, indem die Schwierigkeiten bei Regulirung und Einstellen, wie sich selbe aus, bei letzterem Empfänger erforderlichem grösseren Kraftaufwande, sowie der Nothwendigkeit des genauen Einpassens des Schreibstiftes in die Nute der Führungswalze ergeben, gänzlich entfallen und sich die Regulirungsarbeiten zumeist auf das Spannen und Nachlassen der Abreissfeder beschränken lassen.

Einem anderen theilweise nicht unbegründeten Einwurfe im Vornehinein zu begegnen, sei noch bemerkt, dass das schwache Anschlaggeräusch der Farbschreiber durch eine dem „Sounder“ analoge Construction nach Bedarf gekräftigt werden kann.

Nachdem mit Vorstehendem die zu Gunsten der allgemeinen Verwendung von Farbschreibern sprechenden Argumente andeutungsweise hervorgerufen wurden, soll nun ein Farbschreiber neuester Construction (Patent Czeija & Nissl) zur Darstellung gelangen, da dessen vielfältige Vorzüge demselben ein günstiges Prognostikon stellen lassen.

Dieser Apparat ist, wie Fig. 1 zeigt, nicht nur in seiner äusseren Form der in Oesterreich gebräuchlichen Reliefschreibertype bis auf die Papierführung in der Mitte ähnlich, sondern auch in seinen Grössen-Verhältnissen und in seiner Detailconstruction, mit Ausnahme der durch die farbige Schriftgebung bedingten Abänderungen der Normaltype dieses Apparates vollkommen angepasst, wodurch es leicht und mit geringen Kosten möglich wird, jeden dieser Reliefschreiber auf Farbschreiber umzugestalten, indem die Haupttheile desselben, als Laufwerk, Papier- und Regulirungständer, sowie der Elektromagnet, hiebei beibehalten werden können.

Nachdem Abänderungen gegenüber dem Reliefschreiber nur in dem Elektromagnete, dem Anker und Ankerhebel, der Papierführung und Anordnung der Schreibvorrichtung zu verzeichnen sind, kann, da die übrigen Details bekannt sind, die Beschreibung sich auf die Abweichungen beschränken.

Der Elektromagnet *E*, Fig. 2, S. 563, unterscheidet sich nur dadurch vom Elektromagnete des bekannten Reliefschreibers, dass derselbe mit gegen das Laufwerk zu stehenden Polschuhen *P*, welche ausserdem durch eine Messingplatte *M* verbunden sind, versehen ist. Seitlich an diesen Polschuhen sind ausserdem noch mit Schraube und Pressonstift die horizontal auslaufenden Messingarme *A* befestigt, welche als Lager für die Ankerwelle *W* zu dienen haben.

Der Ankerhebel. Wenn auch der Apparat sowohl in der in Fig. 2 als auch in Fig. 1 dargestellten Form durch einfaches Versetzen des Ankers ebensowohl für den Betrieb mit Arbeitsstrom wie mit Ruhestrom verwendet werden kann, so wurde dennoch dem Ankerhebel, um dem Einwurfe zu begegnen, dass der Apparat für die eine oder andere Betriebsmethode ohne die gebräuchliche Regulirungsfeder arbeiten müsse und somit eine subtile Regulirung desselben nicht möglich sei, je nachdem derselbe für Ruhe- oder Arbeitsstromlinien verwendet werden soll, eine etwas abgeänderte Form gegeben.

Fig. 3, S. 564, zeigt die Form des Ankerhebels eines für den Ruhestrombetrieb eingerichteten Apparates. Der Ankerhebel, welcher Mitte der Ankerwelle *W* mittelst Stellschraube befestigt ist, besteht aus einem

nach oben abgebogenen, die Polschuhe übergreifenden und horizontal bis zu dem die Hubhöhe begrenzenden Limitirungsständer laufenden, Messinghebel x und ist in unmittelbarer Nähe der Ankerwelle oben und unten eingekerbt. Der hufeisenförmige Anker a aus weichem Eisen, welcher in diese Einkerbungen genau eingepasst ist, wird nun in die obere Kerbe eingesetzt und mittelst Schraube an demselben befestigt. In den fleischigen Theil des Ankerhebels ist unmittelbar unter der Ankerwelle ein Stift eingeschraubt, in welchem die Regulirfeder eingehängt

Fig. 2.

wird, und die Regulirung ist sodann vermittelst des, durch den Limitirungsständer hindurch laufenden, mit Schraubengewinde versehenen Stiftes und der an den Ständer anliegenden Mutterschraube leicht ermöglicht.

Nachdem die Schriftgebung durch Bewegung des Ankerhebels von unten nach oben erfolgt, der Schreibhebel jedoch das Uebergewicht nach vorne und somit das Bestreben herabzufallen hat, ist es leicht einzusehen, dass der Apparat durch Versetzen des Ankers von der oberen in die untere Einkerbung des Schreibhebels, wodurch derselbe unterhalb der Polschuhe zu liegen kommt, ebenfalls für den Arbeitsstrombetrieb verwendet werden kann, wobei allerdings auf die Verwendung der Regulirfeder Verzicht geleistet werden muss. Doch ist die Möglichkeit einer Regulirung durch Begrenzung der Hubhöhe und entsprechende Stellung des Schreibhebels immerhin gegeben und arbeitet derselbe, wie Versuche ergaben, bei immerhin bedeutenden Strom-Differenzen stets mit der erforderlichen Exactheit.

Der Ankerhebel des auf Arbeitsstrombetrieb eingerichteten Schreibapparates unterscheidet sich von dem vorher beschriebenen Ankerhebel nur dadurch, dass er, wie Fig. 2 zeigt, gegen die Gestellsplatte nach rückwärtshin verlängert und an dieser Verlängerung behufs theilweiser Equilibrirung mit einem Uebergewichte K versehen wurde, und dass die Regulirfeder direct an dem Vordertheile des Hebels x befestigt wird. Die Regulirfeder steht entsprechend der geänderten Function nicht direct mit der Regulirvorrichtung, sondern mit dem vorderen Arme des Gabelhebels Q und erst der rückwärtige Arm desselben mit Ersterer in Verbindung. Der Ständer des Gabelhebels ist direct an die Gestellsplatte des Apparates angeschraubt.

Bei diesem Apparate ist der Anker in die untere Einkerbung des Ankerhebels eingesetzt, doch ist, nachdem das Uebergewicht K des Ankerhebels den vorderen Arm desselben an die obere Limitirungsschraube anzudrücken bestrebt ist, leicht erklärlich, dass der Apparat auch bei dieser Einrichtung, durch einfaches Versetzen des Ankers in

Fig. 3.

die obere Einkerbung und Aushaken der Regulirfeder ebenfalls für Ruhestrombetrieb in Verwendung genommen werden kann. Zu diesem Auskunftsmittel dürfte man jedoch nur in den dringendsten Bedarfsfällen die Zuflucht nehmen.

Die Papierführung ist wie bei dem gebräuchlichen Reliefschreiber in der Mitte des Apparates angeordnet und wird die Fortbewegung des Papierstreifens vermittelst der beiden Führungswalzen w_1 w_2, Fig. 2, bewirkt. Die untere dieser beiden Walzen, welche durch Zahneingriff direct von dem Laufwerke in drehende Bewegung versetzt wird, ist zur Erzeugung der erforderlichen Friction gerauht, die obere glatte und nur durch Friction mitgenommene Walze dagegen, um ein Verschmieren der Farbe am Streifen selbst zu verhindern, mit einer ca. 5 Mm. breiten aber flachen Einkerbung versehen. Um die obere Walze mit entsprechender Kraft an die untere Walze andrücken zu können, dienen wie beim Reliefschreiber die beiden an der Gestellswand des Laufwerkes befestigten und mittelst Stellschrauben auf die Stärke des Druckes regulirbaren Pressfedern p_1. Der von dem normal angeordneten Papierständer herkommende Papierstreifen hat jedoch, bevor er von den beiden Führungswalzen w_1 w_2, Fig. 2, erfasst wird, auch den Weg unter der Walze *dw*, welche der Kürze halber als Dirigirungswalze bezeichnet werden soll, über den Stift *St* denselben übergreifend

zu nehmen. Sowohl der Stift *St* als die Achse der Dirigirungswalze, auf welche dieselbe lose aufgeschoben ist, sind an dem an der vorderen Gestellswand des Uhrwerkes angeschraubten Messingtheile r_1, r_2, r_3 befestigt. Dieser Messingtheil unterfängt einestheils die Dirigirungswalze und springt anderntheils gegen die Führungswalzen so weit vor, dass sowohl ein leichtes und sicheres Einführen des Papierstreifens stattfinden kann, als auch ein seitliches Ausspringen desselben umso weniger zu befürchten ist, als die beiden vorspringenden Ränder der Dirigirungswalze diesen oben gut abgeglätteten Führungstheil seitlich überragen.

Rückwärts gegen den Papierständer zu erhebt sich von diesem im Allgemeinen als Führungsstück zu bezeichnenden Messingtheile ein senkrechter Vorsprung *V*, welcher die Bohrung für den Stift *St* enthält, und an welchem die Drehungsachse der Dirigirungswalze unbeweglich eingeschraubt ist.

Um dem Stift *St*, welcher nicht fix befestigt sondern herausziehbar ist, in der Ruhelage einen festen Halt zu gewähren, ist mit der Bohrung correspondirend an dem vorspringenden Theile des Führungsstückes noch eine Messinghülse angelöthet, in welche der Stift streng einpasst.

Da der Papierstreifen vorerst um die Dirigirungswalze *dw* den Stift *St* übergreifend laufen muss, ehe er von den beiden Führungswalzen aufgenommen und weiter bewegt wird, würde das Einziehen des Papierstreifens mit Schwierigkeiten verknüpft sein, wenn nicht eben zur Beseitigung derselben der Stift *St* herausziehbar gemacht worden wäre. Will man nämlich den Streifen einziehen, so wird vorerst der Stift *St* herausgenommen, hierauf der Papierstreifen zwischen Führungsstück und Dirigirungswalze ein- und solange weiter geschoben, bis derselbe von den beiden Führungswalzen erfasst und weiter bewegt wird.

Fig. 4

Ist dies erfolgt, so wird der Papierstreifen, wie dies Fig. 4 zeigt, mit dem Stifte *St* unterfangen und derselbe, von welchem der Streifen nicht mehr abgleiten kann, hierauf in seine Hülse eingeschoben und hiedurch die Manipulation des Einziehens des Papierstreifens jeder Schwierigkeit entkleidet.

D i e S c h r e i b v o r r i c h t u n g. Die Schriftgebung erfolgt bei diesem Farbschreiber umgekehrt wie bei den gebräuchlicheren Formen dieser Art von Empfangsapparaten durch directes Andrücken und Abheben des Farbrädchens an bezw. von dem Papierstreifen, welchem eben durch den Stift *St* die nöthige steife Unterlage und richtige Führung gegeben wird. Das Farbrädchen *R*, Fig. 2, welches sich genau in der Mitte des Stiftes *St* an den Papierstreifen anpresst, ist auf dem horizontal

stehenden Stift K, Fig. 5, welcher in den eigentlichen Schreibhebel H eingeschraubt ist, drehbar und wird hiedurch die gleichmässige Farbabgabe gesichert.

Der Schreibhebel H selbst ist auf die Ankerwelle lose aufgeschoben und wird zur Erzielung eines entsprechend sanften Druckes sowie einer gewissen Elasticität durch eine Spirale, sogenannte Wurmfeder b, in der Richtung der Gestellswand nach vorne gedrückt. Es ist dem Schreibhebel sonach bei stärkerem Drucke eine Bewegung nach rückwärts gestattet, wogegen eine Drehung nach vorne, nur im Vereine mit der Ankerwelle möglich ist, indem die durch die seitliche Nase N des Ankerhebels hindurchgehende Schraube z an dem Vorsprunge des an die Ankerwelle W festgekeilten Ansatzstückes O anstösst und so die Drehung nach vorne hemmt. Diese Schraube z dient gleichzeitig mit zur Regulirung der Entfernung des Farbrädchens von dem Papierstreifen, indem bei Vorwärtsdrehung der Schreibhebel nach rückwärts gedrückt und von dem Streifen entfernt, bei Nachlassen der Schraube jedoch durch den Druck der Wurmfeder demselben genähert wird.

Die als Reservoir für die Farbe dienende Farbscheibe FS, Fig. 2, besteht aus zwei Scheibenplatten, deren eine an der Achse derselben unmittelbar befestigt, die andere aber zum Abschrauben eingerichtet ist. Zwischen diese beiden Scheibenplatten ist eine Filz-

Fig. 5.

scheibe von geringerem Durchmesser, als die Scheibenplatten selbst, eingelegt und wird dieselbe mit der erforderlichen Farbe getränkt. Es wurde somit von einem Reservoir mit flüssiger Farbe, welches sehr schwer rein zu halten ist, Umgang genommen.

Die Farbscheibe selbst wird nun mit den beiden vorspringenden Achsenden in die zuerst seitlich, dann senkrecht nach abwärts verlaufenden Schlitze der Gabel G, Fig. 2, eingehängt. An der Gabel G ist ausserdem, um die Schraube s drehbar, der ebenfalls gabelförmige Hebel B befestigt und dient dazu, die Farbscheibe, wenn selbe eingehängt ist, am Aufsteigen zu verhindern, sowie das Ausheben derselben zu erleichtern.

Es ist der Drehungspunkt dieses Gabelhebels nämlich so gewählt, dass bei dem Druck an dem rückwärtigen Hebelarme nach abwärts und hiedurch bedingter Drehung desselben, die Schlitze der Gabel und des Hebels stets genau correspondiren, so dass die zwischen den beiden Schlitzen eingelagerte Farbscheibe in einem solchen Falle bis an den Rand der Gabel herausgeschoben wird und dann leicht abgehoben werden kann.

Die Gabel G selbst ist auf den an den Papierständer festgeschraubten massiven Wellenstift d lose aufgesetzt und um denselben drehbar und wird nur durch eine auf diesen Stift vorgesteckte Mutterschraube an der seitlichen Bewegung verhindert. Das an der Gabel

befestigte Uebergewicht N sucht die Gabel nach vorwärts zu neigen und presst hiedurch die Farbscheibe, wenn selbe eingehängt ist, mit den hervorragenden Scheibenrädern an die obere Führungswalze w_2, wodurch die Farbscheibe bei Ingangsetzung des Laufwerkes in drehende Bewegung versetzt wird und die Farbe gleichmässig abgibt.

Die Lage und Dimension der Farbscheibe ist so gewählt, dass selbe einerseits bis an die Führungswalze heranreicht und von selber in Drehung versetzt wird, anderentheils das Farbrädchen gerade in der Senkrechten der Achse desselben trifft und dasselbe ebenfalls durch Friction in rotirende Bewegung versetzt und so selbes stets gleichmässig mit Farbe versorgt. Bei Schriftgebung, d. h. sobald das Farbrädchen sich an den Papierstreifen andrückt, ist selbes von der Farbscheibe abgehoben. Das Farb- oder Schreibrädchen ist nun in verkleinerter Form genau so construirt, wie die Farbscheibe, d. h. es ist zwischen den beiden Scheibenplatten ebenfalls eine Filzscheibe eingepresst, welche jedoch nicht directe mit der Schreibfarbe imprägnirt wird. Diese Construction des Farbrädchens ist als ein unleugbarer Vorzug zu betrachten, indem hierdurch nicht nur eine gleichmässige Farbvertheilung stattfindet, sondern auch die überschüssig aufgenommene Farbe von dem Filzgewebe aufgesogen, und hiedurch eine übermässige Farbabgabe und hiedurch bedingtes Verschmieren der Schriftzeichen vermieden wird. Ausserdem bildet das Farbrädchen in dieser Form gewissermaassen ein Special-Farbreservoir, indem selbes stets so viel Farbe aufgespeichert hält, um selbst bei Entfernung der Farbscheibe, behufs weiterer Farb-Imprägnirung, die Abgabe der Schriftzeichen noch so lange zu ermöglichen, als Zeit benöthigt wird, um die bereits erwähnte Manipulation durchzuführen.

Als besondere Vortheile dieses Farbschreibers wären speciell hervorzuheben:

1. Die Anordnung der Papierführung in der Mitte des Apparates und analoge Construction desselben mit der gebräuchlichen Reliefschreibertype, wodurch nicht nur einer langjährigen Gewohnheit der Manipulanten Rechnung getragen ist, sondern auch die Möglichkeit geboten wird, jeden Reliefschreiber mit verhältnissmässig geringen Kosten in einen verwendbaren Farbschreiber umzuwandeln.

2. Leichte und einfache Manipulation sowohl bei Einziehen des Papierstreifens als auch bei Farb-Imprägnirung, sowie leichte Regulirung des Apparates.

3. Erzielung stets reiner und correcter Schriftzeichen.

4. Möglichkeit der Verwendung des Apparates sowohl für Ruhe- als auch Arbeitsstromschaltung, ohne dass es hiezu besonders constructiver Kunstgriffe bedürfte.

5. Solide und einfache Construction.

6. Geringe Anschaffungskosten, da sich selbe um ca. 25 % billiger stellen, als die für die dermalen gebräuchlichen Farbschreiber.

7. Möglichkeit der Verwendung verschiedener Papierbreiten, ohne Abänderung des Apparates zu bedingen.

Alle diese Vorzüge lassen diesen Apparat, welcher versuchsweise durch mehr als vier Wochen mit bestem Erfolge in Verwendung genommen wurde, mit Beruhigung der allgemeinen Erprobung empfehlen, und den Wunsch aussprechen, derselbe möge sich auch für die Hinkunft bestens bewähren und als specifisch österreichisches Product im allgemeinen Concurrenzkampfe jenen Platz erringen, welcher dessen allgemeine Verwendung als zweckdienlich und nützlich erscheinen lässt.

A. Prasch.

Ueber die galvanische Polarisation des Bleies.

Von F. STREINTZ und E. AULINGER.

Als Sonderabdruck ans den Annalen der Physik und Chemie von den Herren Verfassern eingesendet.

Die Frage, welchen Antheil jede einzelne Platte eines Secundär-Elementes an der Bildung und dem Verlaufe des Polarisationsstromes nimmt, ist noch nicht vollständig beantwortet, obwohl ihre Beantwortung für die Construction dieser Elemente maassgebend ist und darüber entscheidet, ob beide Platten aus Blei zu bilden seien, oder ob nicht etwa die negative besser durch ein anderes Metall zu ersetzen wäre. So hat Böttcher, veranlasst durch die Erwägung, dass Zink in Schwefelsäure verbunden mit Blei ein inconstantes Element von ungefähr 0·5 Volt liefert, den Vorschlag gemacht, die negative Platte statt aus Blei aus Zink zu bilden, weil sich dann die Potentialdifferenz des Secundär-Elementes um die Potentialdifferenz des inconstanten Elementes vergrössert.

Ein derartiges Element hat aber den Nachtheil, dass das Zink in der Verbindung mit dem superoxydirten Blei sehr stark angegriffen wird. Der grosse Verbrauch von Zink macht das Element kostspielig und hat ferner die rasche Umsetzung der besser leitenden Schwefelsäure in das schlechter leitende Zinksulfat im Gefolge.

Es handelte sich vor Allem darum, eine Methode aufzufinden, welche gestattet, jede der im Secundär-Elemente wirksamen Platten getrennt mit einer neutralen Platte zu vergleichen. Die von Fuchs angegebene Methode ist leider nur dann zu verwenden, wenn das Potentialgefälle in der unmittelbaren Umgebung der zu untersuchenden Platte ein geringes ist. Denn nur dann ist der Einfluss, welcher nach dem Ohm'schen Gesetze durch das Gefälle von der abgeleiteten Platte zu der unmittelbar an derselben anliegenden Schicht der elektrolytischen Flüssigkeit verursacht wird, zu vernachlässigen. So lange man es also mit Fällen zu thun hat, bei denen die von der polarisirenden Kette herrührende elektromotorische Kraft nur um ein Geringes grösser ist, als die an den Elektroden erzeugte Potentialdifferenz, wird man die Methode unbedenklich anwenden können.

Wir haben nur wenige Versuche nach derselben angestellt, nur um zu erkennen, welchen Beitrag der an der negativen Elektrode abgeschiedene Wasserstoff zur Grösse der Polarisation liefert. Einer von uns hat nachgewiesen,*) dass die sogenannte Wasserstoffpolarisation von der „Natur" der Elektrode abhängig sei, dass, wenn dieselbe beispielsweise für Platin 100 gesetzt wird, sie für Aluminium nur 60, für Gold hingegen 110 betrage. Desgleichen hängt der Verlauf dieser Polarisation vom Metalle der Elektrode ab. So bewahren die Wasserstoff occludirenden Metalle den grösseren Theil ihrer Polarisation auch nach Aufhören des polarisirenden Stromes durch längere Zeit, während andere Metalle, wie Aluminium, jede Spur von Polarisation kurz nach Unterbrechung desselben verlieren.

Die Bleiplatten befanden sich in einem Gefäss, welches mit verdünnter Schwefelsäure im Volumverhältnisse 1 : 10 gefüllt war. Das Gefäss communicirte durch einen Capillarheber mit einem anderen, das mit concentrirter Zinkvitriollösung gefüllt war und eine amalgamirte Zinkplatte enthält.

Die Potentialdifferenz zwischen Zink und gewöhnlichem an der Luft gelegenen Blei in den erwähnten Flüssigkeiten ergab sich zu 0·75—0·77 Volt; wurde jedoch die Oberfläche des Bleies von Oxyd sorgfältig gereinigt, was durch Schaben mit einem Messer erfolgte, so zeigte sich der kleinere Werth von 0·45 Volt. Es hat also die Oxydschichte die Potentialdifferenz bedeutend erhöht.

*) F. Streintz, Wied. Ann. 17, pag. 841, 1882.

Als Vergleichs-Element wurde hier und im Folgenden ein von v. Ettingshausen hergestelltes Clark-Element gewählt, dessen elektromotorische Kraft bei $15{\cdot}5^0$ C. 1·433 Volt beträgt.*)

Die polarisirende Kette bestand aus dem oben angegebenen Grunde aus nur drei Daniell-Elementen; ausserdem war dem Capillarheber eine |‾‾‾|__-Form gegeben, so dass das rechte Ende desselben gegen die zu untersuchende Bleiplatte, welche federnd aufgehängt war, presste.

Nun wurde der polarisirende Strom geschlossen, die Bleiplatte, an welcher der Wasserstoff abgeschieden wurde, mit dem einen Quadrantenpaare des Edelmann'schen Elektrometers und mit der Erde, die Zinkplatte mit dem anderen Quadrantenpaare verbunden.

Eine halbe Stunde nach Schliessung der Kette ergab sich für $Zn|Pb + H$ eine Potentialdifferenz von —0·26 Volt, welche sich in einer weiteren Stunde auf 0·29 vergrösserte, um von da ziemlich ungeändert zu bleiben. In demselben Augenblicke aber, als die Kette geöffnet wurde, zeigte das Elektrometer +0·45 Volt an; dieser Werth blieb längere Zeit ungeändert und

Fig. 1.

erhöhte sich erst nach einer grösseren Zahl von Stunden auf 0·75. Der Vorgang spielte sich mit einer auf diesem Gebiete seltenen Regelmässigkeit ab und erklärt sich durch die Annahme, dass der am Blei durch Elektrolyse abgeschiedene Wasserstoff nur so lange eine Polarisation, welche sich im Vergleiche zu metallischem Blei zu $0{\cdot}45 + 0{\cdot}29 = 0{\cdot}74$ Volt bestimmt, liefert, als er durch neu hinzutretenden ersetzt wird; sobald aber die Entwicklung von neuem Wasserstoff sistirt wird, hört die Polarisation auf, und die Bleiplatte verhält sich wie eine auf mechanischem Wege von Oxyd gereinigte. Im Secundär-Elemente besteht somit der Einfluss des Wasserstoffes einzig in der Desoxydation der Bleiplatte, nicht aber in einer wenn auch nur vorübergehenden Vergrösserung der elektromotorischen Kraft des Elementes.

Nachdem wir dieses Resultat gewonnen hatten, verliessen wir die Fuchs'sche Methode und stellten die weiteren Versuche in nachstehend beschriebener Weise an.

Die eine der Bleiplatten stand mit dem positiven Pole der Kette und gleichzeitig mit dem zum Galvanometer führenden Drahte in Verbindung, während von der zweiten Bleiplatte ein Draht zu einem Metallhebel B führte, dessen Enden abwechselnd in je eines der beiden Quecksilbernäpfchen q eingesenkt werden konnten; eines dieser Näpfchen war mit dem Zinkpole der Kette verbunden, das andere stellte die Verbindung mit dem Galvanometer her. Im Galvanometerkreise war eine Unterbrechungsvorrichtung in der Weise eingeschaltet, dass die eine der Zinken einer elektromagnetisch an-

*) v. Ettingshausen, Zeitschrift f. Elektrotechnik, 1884. Beibl. 8., pag. 862.

geregten Stimmgabel S von 64 Schwingungen bei jedem Niedergange eine Platinspitze in ein Quecksilbernäpfchen z tauchen liess, wodurch die Schliessung des Galvanometerkreises hergestellt wurde. Von dieser Unterbrechungsstelle weg verzweigte sich der Leitungskreis, u. zw. wurde in dem einen Kreise ein kurzer Schluss hergestellt, während sich in dem anderen Kreise ein aperiodisches Galvanometer von Siemens und ein Widerstands-Etalon von 10.000 Q.-E. befand.

Ferner communicirte die Polarisationszelle durch ein mit destillirtem Wasser gefülltes und an den beiden Enden mit Pergament verschlossenes Glasrohr mit dem die Zinkvitriollösung und amalgamirte Zinkplatte enthaltenden Gefässe. Zinkplatte und ein Quadrantenpaar des Elektrometers waren mit der Erde verbunden. Nun führte von jeder Bleiplatte je ein Draht zu einem vorzüglich isolirten Quecksilbernäpfchen q', und ein gleich isolirter Metallhebel C konnte abwechselnd in eines derselben getaucht werden. Von diesem Hebel aus wurde die Verbindung mit dem anderen Quadrantenpaare hergestellt. Die zweite Zinke der Stimmgabel stellte bei z' eine der früher erwähnten analoge Unterbrechung her; ausserdem befand sich in diesem Theile der Leitung eine Vorrichtung K, die es gestattete, auch das andere Quadrantenpaar zur Erde abzuleiten und so die jeweiligen Potentialdifferenzen aus den ersten Ausschlägen am Elektrometer zu beobachten.

Die Beobachtungen wurden in folgender Weise angestellt: Nachdem die Bleiplatten eine bestimmte Zeit hindurch von der Kette geladen worden waren, wurde der Hebel B umgelegt, und damit der Polarisationsstrom bei sehr kleinem Widerstande in der durch die Schwingungszahl der Stimmgabel gegebenen raschen Folge geschlossen und geöffnet. Die Näpfchen z und z' konnten mittelst Schrauben vertical verschoben werden und waren so justirt, dass, wenn die eine Platinspitze in das ihr zugehörige Näpfchen tauchte, die andere gerade ausser Berührung mit dem ihren getreten war. Je nachdem der Hebel C gestellt war, konnte die eine oder die andere der Bleiplatten während der Dauer des Polarisationsstromes am Elektrometer geprüft werden. Durch die Schwingungen der Stimmgabel war allerdings das Elektrometer bald in Verbindung mit der Bleiplatte, bald, u. zw. wenn der Polarisationsstrom durch das Galvanometer floss, isolirt. Es war deshalb nothwendig, das Elektrometer vorher zu aichen, d. h. die Potentialdifferenz einer Anzahl von bekannten galvanischen Elementen dadurch zu bestimmen, dass man nach Ableitung des einen Poles derselben zur Erde den anderen mit dem in z' zu tauchenden Drahte verband. Dabei zeigte es sich, wie zu erwarten stand, dass die Ausschläge zwar etwas kleiner ausfielen, als wenn man die Pole in ununterbrochener Verbindung mit dem Quadrantenpaare belassen hätte, dass aber die Verhältnisse der Potentialdifferenzen ungeändert blieben. Es war also nur nothwendig, das Vergleichs-Element bei C einzuschalten, um die richtigen Werthe zu erhalten. Bei dieser Schaltung gab das Element einen Ausschlag von ungefähr 100 Theilstrichen am Elektrometer, welches mithin unter Berücksichtigung, dass Zehntel von Theilstreifen noch mit genügender Schärfe zu schätzen waren, die erforderliche Empfindlichkeit besass.

Was die in Untersuchung gezogenen Bleiplatten anbelangt, so bemerken wir, dass wir dieselben erst in grösseren Stücken nach Planté'scher Angabe sorgfältig formirten, um sie dann in kleinen Stücken von 3·5 Cm. Länge und 2·5 Cm. Breite mit der Leitung zu verbinden.

Wir theilen nun einige der gewonnenen Resultate mit. Tab. I enthält in der ersten Columne die Zeit ausgedrückt in Minuten, welche nach der Trennung der polarisirenden Kette von dem Voltameter verflossen ist. Die darauffolgenden vier Columnen, welche mit $e = Zn \mid Pb + H$ überschrieben sind, geben die Potentialdifferenzen zwischen Zink in concentrirter Sulfat-

lösung und dem mit Wasserstoff bedeckten Blei in Schwefelsäure an. Die weiteren vier Columnen endlich, welche mit J überschrieben sind, bezeichnen die in Scalentheilen des Galvanometers ausgedrückten Strom-Intensitäten, u. zw. sind die in den Columnen I, resp. II u. s. w. angegebenen Werthe für J den in den Columnen I, resp. II u. s. w. gleichzeitig gefundenen Werthen für e zugehörig. Jede der Beobachtungsreihen I, II u. s. w. wurde dadurch gefunden, dass eine polarisirende Kette von vier Daniell-Elementen durch 30 Minuten mit den formirten Bleiplatten des Voltameters in Verbindung stand und dann durch einen und denselben geringen Widerstand vollständig entladen wurde.

Aus der Tabelle ist ersichtlich: die elektromotorische Kraft erhält fast augenblicklich einen Werth, welcher der Potentialdifferenz zwischen metallisch reinem Blei und Zink gleichkommt. Zur Zeit „0 min" — d. h. unmittelbar nach Unterbrechung des polarisirenden Stromes — findet man zumeist zwei Werthe für e eingetragen. Dieselben sind dadurch entstanden, dass das Elektrometer bei der Verbindung im ersten Augenblicke keine oder nur eine geringe Veränderung der Ruhelage in dem einen oder anderen Sinne zeigte, um erst im nächsten Augenblicke die durch die zweite Zahl gegebene grössere Ladung anzunehmen. Dabei diente, wie schon erwähnt, jedesmal der erste Ausschlag als Maass für die Potentialdifferenz. Diese zuerst angegebenen Zahlen 0·00, — 0·01 und — 0·015 sind offenbar die nach Unterbrechung der primären Kette noch in den Polarisationsstrom geretteten Reste der Wasserstoffpolarisation, welche sich nach der Fuchs'schen Methode zu — 0·29 ergeben hatte.

Tabelle I.

Zeit	$e = Zn \mid Pb + H$				J			
	I	II	III	IV	I	II	III	IV
min								
0	+0·00 +0·51	—0·01 +0·48	—0·015 +0·47	0·54	276·2	274·5	285·0	235·7
0·5	0·58	0·44	0·43	—	202·7	205·2	207·2	210·0
1·0	0·57	0·44	0·41	0·48	204·0	206·0	207·7	210·2
1·5	0·59	0·44	0·43	0·50	204·0	204·3	206·5	210·0
2·0	0·59	0·45	0·43	0·50	201·7	202·2	203·6	207·3
2·5	0·60	0·50	0·47	0·54	196·0	195·7	206·0	194·5
3·0	0·64	0·55	0·49	0·57	180·0	179·0	179·3	177·0
3·5	0·67	—	0·51	0·81	164·2	162·0	163·5	136·5
4·0	0·76	0·91	1·00	1·94	137·5	123·0	113·0	17·0
4·5	1·89	1·86	1·84	2·02	19·8	19·0	18·5	12·5
5·0	1·97	—	1·94	2·08	15·8	14·5	14·3	11·2
5·5	2·03	1·96	1·99	—	12·3	12·2	12·5	10·1
6·0	2·07	2·01	2·04	—	11·0	—	11·2	—
6·5	2·09	—	2·08	—	—	—	10·0	—
15·0	2·17	—	2·17	2·19	5·8	—	5·6	6·1

Verfolgt man den Verlauf der Grösse e, so bemerkt man in den drei ersten Minuten ein langsames, in der vierten ein rascheres Ansteigen derselben; kurz darauf erreicht e sprungweise einen sehr hohen Werth, welcher sich in noch weiterem Verlaufe nur allmälig vergrössert. Die Grösse J hingegen verringert sich, nachdem sie von ihrem hohen Anfangswerthe sofort einen beträchtlichen Theil eingebüsst, erst wenig, dann rascher, um endlich sprungweise auf einen geringen Rest herabzusinken. Diese Abnahme correspondirt genau mit der Zunahme von e, und der Eintritt des Sprunges deckt sich in beiden Grössen vollständig.

Tabelle II. Tabelle III.

Zeit	$e =$ Zn | Pb + H I	$E =$ Zn | Pb + O II	J I	J II	$e =$ Zn|Pb+H I	$E =$ Zn|Pb+O II	J I	J II
min								
0	0·46	2 70	217·0	214·0	0·00 +0 44	2·71	211·6	211·5
0·5	0 44	2·60	186·8	186·9	—	2·60	184·3	185·6
1 0	0·42	2·57	187·0	189·0	0·44	—	184 3	185 2
1·5	0·44	—	188·5	188·0	0·44	2·63	184·6	185·8
2·0	0·43	2·59	186·8	185·0	—	—	180·6	184·0
2·5	0·45	-	180·2	179·3	0·45	2·62	168·6	172·2
3·0	0·46	2·63	168·2	169·0	—	—	160 8	166·1
3·5	0 50	—	159·0	159·7	0·86	2·64	139·3	116·5
4·0	0·86	2.67	143·0	133·0	1·80	2·66	12·0	10·5
4·5	2·14	—	13·3	11·8	—	—	8·5	8·9
5·0	—	2.70	10·4	9·4	2·10	2·65	7·0	8·0

Die beiden Versuchsreihen in Tabelle II wurden mit einem anderen Bleiplattenpaare gewonnen. Zur Ladung diente ein von fünf Daniell-Elementen erzeugter Strom, welcher durch eine Stunde geschlossen war. Der Verlauf der Polarisationsströme kann, wie der Vergleich der Werthe von J in I und II ergibt, als identisch angesehen werden. Es sind mithin auch die Potentialdifferenzen beider Reihen direct vergleichbar. Die erste Reihe enthält den Verlauf von e; die zweite Reihe gibt den Verlauf von E, der Potentialdifferenz zwischen Zink und dem mit Superoxyd bedeckten Blei, an. Die Differenz $E - e$ ist die elektromotorische Kraft des Bleiplattenpaares; sie sinkt innerhalb einer Zeit von fünf Minuten vom Anfangswerthe 2·24 Volt auf ungefähr 0·5 Volt herab. Es könnte vielleicht auffallen, dass die Entladung des formirten Bleiplattenpaares, besonders wenn berücksichtigt wird, dass der Polarisationsstrom abwechselnd geöffnet und geschlossen ist, in so kurzer Zeit vor sich geht. Wenn man aber bedenkt, dass die wirksame Fläche einer Bleiplatte kaum 9 Qu.-Cm. betrug, und dass der Entladungsstrom bei dem geringen Widerstand in der Leitung anfänglich sehr kräftig war, so wird ein Zweifel an der Vollständigkeit der Formirung nicht platzgreifen können.

Was das Verhalten von E anbelangt, so zeigt die Tabelle, dass sich diese Grösse im Gegensatze zu e nur wenig verändert. Sie sinkt in der ersten halben Minute um 0·1 Volt, unterliegt aber später keiner beträchtlichen Veränderung. Würde man daher E allein am Elektrometer beobachten, so bliebe man über die Abnahme des Polarisationsstromes und insbesondere über den Augenblick der Erschöpfung desselben vollständig im Unklaren.

Zur Bestätigung des Gesagten dient auch Tabelle III. Als elektrolysirende Kette wurden drei Bunsen-Elemente angewendet. Die elektromotorische Kraft des Bleiplattenpaares beträgt hier ursprünglich 2·27 Volt und sinkt nach fünf Minuten auf 0·55 Volt herunter.

Aus den mitgetheilten Versuchen geht hervor: Sowie die mit Superoxyd bedeckte Bleiplatte als die Trägerin der bedeutenden elektromotorischen Kraft, so ist die mit Wasserstoff versehene Platte als die Urheberin des Verfalles derselben anzusehen. Nicht die Desoxydation der Superoxydplatte, sondern die Oxydation der metallischen Platte bewirkt die Entladung des Paares; während also der bei der Depolarisation ausgeschiedene Wasserstoff nicht hinreicht, das gesammte Superoxyd der einen Platte zu reduciren, genügt der entwickelte Sauerstoff, um das Metall der anderen Platte mit einer Schicht von Oxyd und wohl auch von Superoxyd zu bedecken. Denn

nur durch diese letztere Annahme ist ein Erklärungsgrund für das bedeutende Anwachsen von *e* nach eingetretener Erschöpfung des Polarisationsstromes gefunden. Auch über den Beitrag, welchen die freien Gase zur elektromotorischen Kraft eines Secundär-Elementes liefern, geben die Beobachtungen Aufschluss. Der Sauerstoff liefert einen Beitrag von 0·1 Volt, welcher schon nach einer halben Minute verschwunden ist. Der Wasserstoff scheint, nachdem er die gründliche Reinigung der Platte vollzogen, auch den Zweck zu erfüllen, den bei der Depolarisation sich bildenden Sauerstoff von dem Angriffe auf das Blei, so lange als sein Vorrath reicht, abzuhalten. Dafür spricht, dass *e* in den ersten Minuten entweder nur um ein Geringes ansteigt (Tab. I) oder bei reichlicherer Wasserstoff-Entwicklung vollständig unverändert bleibt (Tab. II und III). Von einer directen elektromotorischen Thätigkeit des Wasserstoffes zeigen sich nur Spuren.

Phys. Inst. d. Univ. Graz.

Aenderungen in der Schrifterzeugung für den Morse-Apparat.

Die mit dem Estienne-Apparate erzeugten Schriftzeichen stehen senkrecht zur Längsrichtung des Papierstreifens, während die mit dem Morse-Apparat erzeugten Zeichen parallel der Längsrichtung stehen. Der Verbrauch an Papier ist daher mit dem Estienne-Apparat ein nicht unerheblich geringerer gegenüber der Arbeit mit dem Morse-Apparat.

Der Mehrverbrauch an Papier für den Betrieb mittelst des letztgenannten Apparates liegt in der Benutzung des Farbrädchens, welchem man eine zu geringe Radbreite gegeben hat, in Folge dessen eine erhebliche Geschwindigkeit in der Fortbewegung des Papierstreifens nothwendig war. Dieselbe beträgt 160 Cm. Papier in der Minute und wird dadurch bedingt, um beim schnellen Telegraphiren die Punktabdrücke dem Auge genügend sichtbar zu machen.

Werden nun nach dem Vorbilde von Estienne die Zeichen in der Breite vergrössert, dagegen in der Länge verkleinert und findet diese Aenderung in den Abmessungen der Zeichen in einem passenden Verhältnisse statt, so kann das Ablaufen des Papierstreifens dementsprechend verlangsamt und dadurch an Papier erspart werden.

Siemens & Halske*) in Berlin haben, diesen Umständen Rechnung tragend, beim Patentamte eine neue Schreibvorrichtung für den Morse-Apparat angemeldet. Dieselbe besteht darin, dass im Gegensatze zur gegenwärtigen Schreibweise das Farbrädchen nicht parallel, sondern quer oder schräg zur Längsrichtung des Papierstreifens läuft. Siemens behält jedoch für das Niederschreiben der Schriftzeichen die parallele Richtung zur Längsachse des Streifens bei. Die Zeichen sind nur durch die relative Dicke von den bisherigen Morsezeichen verschieden. Dadurch wird bei entsprechender Verlangsamung in der Fortbewegung des Papierstreifens die Schrift etwas kürzer als bisher; sie soll, unbeschadet ihrer Deutlichkeit, gedrängter und deshalb übersichtlicher sein. Die Folge dieser anderweiten Schriftgebung ist daher eine Ersparniss an Papier.

Gebrüder Naglo in Berlin haben (Elektro-techn. Zeitschr. Bd. VI, S. 467), zum Zweck der Herstellung von dickerer Schrift, bezw. von Querschrift nach dem Vorbilde von Estienne, eine besondere Vorrichtung construirt, welche auf das vordere Ende (vor dem Farbrädchen) der Farbradachse aufgesetzt wird. Zu diesem Ende wird ein Hebel (bezw. eine Feder)

---

*) Siehe Märzheft dieses Jahres der Elektrotechnischen Zeitschrift Berlin.

mit dem einen Ende an der Apparatwange befestigt, während das andere Ende in ähnlicher Weise die Achse umfasst wie der Schreibhebel. Die Vorrichtung nimmt daher an der rotirenden Bewegung der Achse keinen Antheil, sondern nur an der auf- und niedergehenden Bewegung derselben, welch' letztere der Achse von dem Schreibhebel gegeben wird. Der Hebel der Schreibvorrichtung enthält am vorderen Ende eine Kammer, welcher durch das Farbrädchen die Farbe zugeführt wird. Die Zeichen stehen, wie beim Morse-Apparat, parallel zur Längsrichtung des Streifens.

Während nun die beiden erwähnten neuen Schreibvorrichtungen zur Erzeugung von Querschrift die Einfachheit in der gewöhnlichen Schreibweise für Morse-Arbeit verlassen, hat der Telegraphen-Director Sack in Wiesbaden die nachstehende Anordnung zur Herstellung stärkerer Schriftabdrücke bezw. einer Querschrift angegeben, welche sich von der bisherigen Schreibweise nur dadurch unterscheidet, dass die Erzeugung der Abdrücke nicht im Fluge, sondern bei stillstehender Farbgebung geschieht. Die Zeichen kommen ebenfalls parallel zur Längsrichtung des Streifens zu stehen.

Zu diesem Ende entfernt Sack den Trieb, mittelst welchem die Farbradachse durch das Laufwerk bewegt wird, lässt den Theil der Achse, welcher in der Nuthe des Schreibhebels liegt, kantig feilen (entweder auf zwei Seiten oder ganz) und ersetzt das Farbrädchen nach dem Vorbild von Estienne durch eine Schreibfeder. Desgleichen werden die in den Apparatwangen befindlichen Lager der Achse, sowie die Nuthe des Schreibhebels kantig gefeilt; ein Mitnehmen der Schreibfeder durch die Reibung mit dem in Bewegung befindlichen Papierstreifen ist dadurch ausgeschlossen. Zu beachten ist, dass der über die Achse hervorragende Theil der Schreibfeder gleich dem Radius des gegenwärtigen Farbrädchens ist, und dass die Stellung der Schreibfeder derartig angeordnet wird, dass eine gerade Linie, von der Schneide der Schreibfeder nach dem unter der unteren Papierführungswalze befindlichen Papierführungsstift gezogen gedacht, senkrecht auf dem Stift steht.

Die Schreibfeder enthält, wie bei Estienne, ein Stück Schafsleder, welches mittelst einer federnden Klappe festgeklemmt wird. Das untere Ende desselben ragt bis in den Farbkasten, während das obere Ende aus den Schneiden heraussteht, jedoch unmittelbar über diesen mit einer Scheere glatt abgeschnitten wird.

Auf der Mitte wird die Schreibfeder mit einem Lager versehen, welches auf die Achse passt. Dieses Lager enthält eine Bohrung mit einer Befestigungsschraube, mittelst welcher die Schreibfeder auf die Achse festgeklemmt wird.

Wenngleich nun durch die Querschrift eine Ersparniss an Papier erzielt werden kann, so wird vom ökonomischen Standpunkte trotzdem eine Ersparniss im Allgemeinen nicht herbeigeführt werden können, weil mit der dickeren Schrift ein erheblicher Mehrverbrauch an Apparatfarbe verbunden ist.

Wie erwähnt, hat der Morse-Apparat eine Geschwindigkeit des Papierstreifens von 160 Cm. in der Minute. Diejenige des Estienne-Apparates beträgt nach den Erhebungen 100 Cm. in der Minute. Dies ergibt zu Gunsten des Estienne-Apparates eine Ersparniss von 60%. Bei der vorgeschlagenen Querschrift für den Morse-Apparat soll nach der „Elektrotechnischen Zeitschr.“ Bd. VI, S. 467 eine Ersparniss von 50% an Papier eintreten (?).

Wie verhält sich nun gegen diese Ersparniss an Papier der Verbrauch an Apparatfarbe?

Das Farbrädchen des Morse-Apparates hat eine Randbreite von 30. Mm. Der Punkt ist durchschnittlich 2, der Strich 5 Mm. lang. Zur Erzeugung eines Punktes, bezw. eines Striches ist demnach eine Farbmenge

von 0·3 × 2 = 0·6, bezw. 0·3 × 5 = 1·5 Qu.-Mm. erforderlich. Die Schreibfeder am Estienne-Apparat hat an der Schneide ein Schafleder von 0·5 Mm. Stärke, die Schreibfeder selbst ist 4 Mm. für den Punkt und 8 Mm. für den Strich lang. Zur Herstellung eines Punktes, bezw. eines Striches sind demnach 0·5 × 4 = 2 bezw. 0·5 × 8 = 4·00 Qu.-Mm. Farbe erforderlich. Durch entsprechende Regelung der Papierführung kann der Punkt auf 2 Mm. verkürzt werden, so dass die erforderliche Menge Farbe für einen Punktabdruck auf 0·5 × 2 = 1 Qu.-Mm. und für einen Strichabdruck auf 0·5 × 6 = 3 Qu.-Mm. sich beziffert.

Die Schreibfeder für die vorgeschlagenen Morse-Querschriften können 2 Mm. breit und 0·5 Mm. stark angenommen werden. Es ergibt sich hieraus für den Abdruck eines Punktes, bezw. eines Striches 2 × 0·5 = 1·0, bezw. 2 × 0·5 × 3 = 3 Qu.-Mm. Farbe, oder dieselbe Farbmenge wie für Estienne-Schrift.

Der Mehrverbrauch an Apparatfarbe stellt sich für die Estienne- bezw. Morse-Querschrift auf 0·6 : 1 Qu.-Mm. = $66^2/_3$% für den Abdruck eines Punktes und auf 1·5 : 3 Qu.-Mm. = 200% für den Abdruck eines Striches. Demnach verbraucht der Estienne- bezw. ein Morse-Apparat mit Querschrift im Durchschnitt $133^1/_3$% mehr Farbe als der gewöhnliche Morse-Apparat, unter der Annahme, dass das Alphabet ebenso viel Punkte, wie Striche enthalte.

Diesem Mehrverbrauch an Apparatfarbe steht eine Ersparniss an Papier von nur 60% für den Estienne- und 50% für den Morse-Apparat mit Querschnitt gegenüber. Da nun die Apparatfarbe dem Papier gegenüber bedeutend höher ist, so wird durch Einführung der Querschrift vom ökonomischen Standpunkte nicht allein kein Vortheil, sondern sogar noch ein Nachtheil entstehen.

Zieht man ferner in Betracht, dass

1. der Rand des Farbrädchens ohne Nachtheil 0·5—1·00 Mm. breit werden kann,

2. die Schrift dadurch dick genug wird, um die Geschwindigkeit in der Fortbewegung des Papierstreifens auf 130—120 Cm. in der Minute herabzumindern (gleich $18^3/_4$—25% Papierersparniss), so möchte ich doch vor allzu grossen Hoffnungen auf die Querschrift warnen. Einfachheit und stete Dienstbereitschaft, wie sie die gegenwärtige Schreibevorrichtung des Morse-Apparates besitzt, sind zwei Factoren, gegen welche gewichtigere Vortheile, als gedrängtere Schrift und leichteres Ablesen, gesucht werden müssen, zumal diese vermeintlichen Vortheile auch mit dem gewöhnlichen Morse-Apparat erzielt werden können.*) Ω.

Der commerzielle Wirkungsgrad der Dynamomaschinen.

Der elektrische Wirkungsgrad der Dynamos ist nicht das Entscheidende bei Beurtheilung ihres Werthes, sondern der commerzielle ist es; zur Beurtheilung des Letzteren ist es jedoch gewöhnlich unerlässlich, dynamometrische Messungen anzustellen, was allerdings mit Schwierigkeiten mancher Art verbunden ist. Um Vorkehrungen in ausgedehntem und mühsamen Maasse zu vermeiden, hat Dr. Hopkinson vorgeschlagen, blos einen Theil der aufgewandten motorischen Kraft dynamometrisch zu messen. Bei seiner

*) Bei den hier besprochenen Neuerungen ist der Vortheil der rascheren Zeichengebung der Apparate mit Querschrift, wo Strich und Halbstrich gleiche Zeiträume erfordern, nicht beachtet: wenn auch die Aufnahme der Depeschen dem Zeitaufwande nach nicht über eine bestimmte Grenze herabgehen kann, so ist die gute Ausnützung der Linie in gewissen Perioden ein unersetzbarer und nicht zu unterschätzender Vortheil, der nicht auf der Seite der Morseschreiber zu suchen ist. D. R.

Anordnung sind zwei gleiche Maschinen sowohl mechanisch als elektrisch mit einander verbunden, und dann ist die aufgewendete und auch gemessene mechanische Kraft blos diejenige, welche den Verlusten aufkommen muss, die in beiden Maschinen stattfinden; dies kommt — oberflächlich besehen — darauf hinaus, dass man 10—20% Verlust veranschlagt für den Strom, welcher beide Maschinen durchfliesst.

Wie man sieht, kommt auch hier das Dynamometer in Anwendung und es ist somit auch diese Methode nicht zu empfehlen. In neuerer Zeit hat Mr. Cardew eine neue Methode für solche Operationen angegeben, wobei nur elektrische Messungen vorzunehmen sind. Bei dieser Methode muss man drei nahezu gleiche Dynamos mit einander kuppeln und allen dreien motorische Kraft zuführen, welche aber nicht gemessen zu werden braucht. Aber auch diese Methode ist nicht leicht durchzuführen und Mr. A. P. Trotter mit Mr. Ravenshaw haben eine Methode mitgetheilt, wo zur Messung einer Dynamomaschine zwei andere — aber nicht gleich grosse Dynamos — verwendet werden können. Das eigentliche Verdienst der Erfindung des neuen Verfahrens gehört Mr. Ravenshaw. Wir gehen sofort auf die Beschreibung der Methode ein: Es wären drei Dynamos A, B und C gegeben; A sei eine neuerfundene oder neuconstruirte und zu messende Maschine, während B und C zwei Dynamos älterer Factur sind, die nur eine annähernd untereinander gleiche Leistungsfähigkeit aufweisen. Man macht dann dreierlei Messungen. Bei jeder Messung werden zwei Dynamos nach Dr. Hopkinson's Angabe sowohl mechanich als elektrisch mit einander gekuppelt, während nach Lord Rayleigh's Vorschlag die dritte Dynamo die allenfalls noch nöthige motorische Kraft beistellen muss. So wird dann der commerzielle Nutzeffect aller drei Maschinen bestimmt. Werden diese Nutzeffecte mit E_1, E_2 und E_3 bezeichnet, wobei E_1 als der commerzielle Nutzeffect von B und C, E_2 jener von A und C, sowie E_3 der von A und B anzusehen ist, dann ist der commerzielle Effect von A = der Quadratwurzel von E_2 multiplicirt mit E_3 und dividirt durch E_1, und analog dem lassen sich auch die Werthe für die anderen Nutzeffecte ausdrücken.

Diese Methode verdient weitere Verbreitung; es müssen nur die Verluste bei der zu messenden Maschine ausgeglichen und blos elektrische Messungen brauchen vollzogen werden. Wenn man ein und dieselben Instrumente für alle anzustellenden Messungen gebraucht, dann eliminiren sich die allfälligen Fehler der Aichung fast vollständig und die Genauigkeit der Methode wäre eine absolute, wenn der Nutzeffect der Maschine derselbe bliebe, ob sie nun als Generatrice oder als Receptrice benützt wird. Diese Voraussetzung mag nun wohl für neuere Maschinen richtig sein, für ältere Typen besteht in dieser Richtung ein bedeutender Unterschied und es kann gerade durch Nichtbeachtung desselben sich in die Rechnung ein Fehler einschleichen: dieser wird jedoch keineswegs solch' einen Einfluss üben, dass Letzterer gegenüber den Fehlern, welche bei dynamometrischen Untersuchungen unterlaufen, nicht ausser Betracht gelassen werden könnte.

Der mittlere elektrische Nutzeffect während der Messungen war z. B. bei den Maschinen A, B und C 91, 78·5 und 89·1%. Der nach obgenannter Methode festgestellte commerzielle Nutzeffect war bezw. 87·6, 65·2 und 71·5%. Interessant ist es zu sehen wie zwischen der neueren Maschine A und der älteren Type C zwar ein unwesentlicher Unterschied hinsichtlich des elektrischen, ein bedeutender jedoch betreffs des commerziellen Nutzeffectes besteht. Dies weist auf Verbesserungen hin, welche auf Behebung der sogenannten magnetischen Friction abzielen. Der elektrische Nutzeffect der Maschine B blieb gegen jenen der beiden anderen etwas zurück; dies mag jedoch daher rühren, weil dieselbe etwas kleiner war, während der Proben also etwa überhitzt worden sein mochte.

Es ist interessant zu bemerken, wie sich der Umwandlungs-Coëfficient gestaltet, welcher nach den obigen Daten sich folgender Weise ergibt: In der neueren Maschine *A* werden 96% (von Bruchtheilen abgesehen) der auf die Riemenscheibe übertragenen motorischen Kraft umgewandelt in die innere elektrische Arbeit, bei Dynamo *B* beträgt diese Umwandlungsgrösse 83 und bei *C* blos 80%. Diese Daten weisen neuerlich auf Verbesserung des mechanischen Wirkungsgrades hin. Nachfolgende Tabelle illustrirt das Gesagte.

Motor *B*			Dynamo *C*				
Volt	Amp.	Watts	Volt	Amp.	Watts	Wirkungsgrad pr. Cent.	Mittlerer Wirkungsgrad
125	64	8·000	66	56	3·700	46·2	$E_1 = 46·8\%$
120	67	8·050	54	68	3·680	45·7	
Motor *C*			Dynamo *B*				
95	53	5·030	66	37	2·440	48·4	
93	51	4·750	63	36	2·260	47·5	
Motor *C*			Dynamo *A*				$E_2 = 62·5\%$
118	68	8·000	89	56	5·000	62·5	
120	70	8·400	91	57	5·200	62·0	
Motor *A*			Dynamo *C*				
125	65	8·100	81	63	5·100	63·0	
125	66	8·250	70	74	5·180	62·8	
Motor *A*			Dynamo *B*				
111	62	6·900	66	62	4·080	59·0	$E_3 = 57·1\%$
108	58	6·380	66	53	3·500	55·0	
104	56	5·800	64	52	3·330	57·5	

Mit der Zeit dürfte die Methode, wie Mr. Trotter im „Electrician" mittheilt, noch einwurfsfreier und für commerzielle Zwecke vollständig hinreichend werden.

Verbesserungen in der Herstellung von Draht zur Leitung elektrischer Ströme und zu anderen industriellen Zwecken.

Von EDOUARD MARTIN in Paris.

Zweck der vorliegenden Erfindung ist, durch die Verbindung mehrerer Metalle sehr widerstandsfähigen, haltbaren und Elektricität gut leitenden Draht von kleinem Volumen herzustellen.

Der Erfinder nimmt hauptsächlich auf die gute Leitungsfähigkeit Rücksicht.

Er stellt die Drähte mit einer metallischen Hülle her, welche dazu dient, das innere Metall gegen die Einflüsse der Witterung und Stösse von aussen zu schützen. Zur Herstellung dieser Drähte nimmt er ein Rohr aus Stahl oder Eisen oder einem anderen der weiter unten genannten Metalle und setzt in das Rohr, welches entweder gezogen oder aus einem gewalzten Streifen hergestellt sein kann, einen Kupferstab ein und zieht das Ganze auf einer Drahtziehvorrichtung bis auf den für elektrische Leitungsdrähte gewünschten Grad von Feinheit.

Ein Verfahren, welches gute Resultate liefert, besteht darin, dass man ein ganz kurzes Rohrstück aus Stahl giesst. Nachdem man den Kern entfernt hat, wird das Rohr wieder erhitzt und man giesst geschmolzenes Kupfer in dasselbe. Das Ganze wird in heissem Zustande gewalzt und hierauf auf der Drahtziehvorrichtung gezogen.

Statt die äussere Hülle aus Eisen oder Stahl herzustellen, kann man Kupfer, Messing, Nickel, Neusilber, Tombak, Zink oder eines der edlen Metalle, respective Legirungen derselben verwenden.

Für Drähte zu elektrischen Leitungszwecken, hauptsächlich Telegraphendrähte, verwendet man vorzugsweise als inneres Metall oder den Kern des Leiters Kupfer und stellt die äussere Hülle aus Stahl her. Für Telephondrähte zieht man es vor, Silber als centralen Kern zu verwenden, da dieses bekanntlich der beste Elektricitätsleiter ist*); die Hülle kann aus Stahl, Kupfer, Nickel oder einem anderen der genannten Metalle hergestellt sein. Wie früher beschrieben, stellt man den Draht dadurch her, dass man einen Blechstreifen aus Kupfer, Messing, Eisen, Stahl oder einem anderen der genannten Metalle, welches nicht hoch im Preise steht, nachdem man einen Silberstab oder Draht in ihn eingelegt hat, auf der Drahtziehvorrichtung in bekannter Weise zieht.

Man kann auch das kostbarere Metall an die Aussenseite verlegen, indem man aus demselben ein Rohr herstellt, den Kern aus weniger kostbarem Metalle einsetzt und das Rohr mit dem Kerne auf bekannte Weise zieht. Auf diese Weise erhält man plattirte Drähte.

Drähte, deren Aussenseite aus Eisen oder Stahl besteht, werden vortheilhaft durch Galvanisiren oder Umhüllen mit Kautschuk oder Guttapercha vor Oxydation geschützt. „Oe. U. P. B.“

Bell's Patent.

„The Bell Telephone Patent probably broken“: zu Deutsch: Der wahrscheinliche Zusammenbruch des Bell'schen Telephon-Patentes. „Scientific American“ berichtet unter diesem Titel am 13. November d. J., dass ein gewisser **Royal E. House**, welcher neben **Morse** und **Bain** die ersten Arbeiten in guten Telegraphen-Apparaten geleistet, sich im Jahre 1865 eine Verbesserung in „Elektrophonetischen Telegraphen“ patentiren liess, welche im Jahre 1868 ergänzt wurde und das so hergestellte Instrument dem nochmaligen Bell-Telephon zum Verwechseln ähnlich machte. Nicht die äussere Form allein und die Regulirbarkeit des Abstandes des Diaphragma von einem Organe, welches mit dem Anker des stromumflossenen Elektromagneten in Verbindung steht, sondern auch die Anwendung des „undulatorischen Stromes“ ist dem genannten Erfinder acht Jahre vor Bell patentirt worden. In dem amerikanischen Blatt ist die Abbildung der besprochenen Apparate enthalten und bezüglich der Ansprüche Bell's bemerkt, dass nachgewiesen sei, wie dieser Erfinder seine Patente auf unrechtmässige Weise zu erreichen und sich Zutritt zu dem Caveat Gray's zu verschaffen wusste, und dass dieser sein Vorgang nur durch Corruption möglich war.

Nach einer weiteren Reihe von Incriminationen wider die Autoritäten des Patentamtes und wider Bell wird die Hoffnung ausgesprochen, dass die House'sche Publication gründlich auf die Entscheidung des Gerichtes, das gegenwärtig den Process Bell verhandelt, Einfluss üben würde.

Mittlerweile kommen die älteren Einsprüche der Gegner Bell's vor den „Supreme Court“. Die Papiere dieser Rechtssachen umfassen 25.000 gedruckte Octavseiten. Die Vorlesung dieser Einsprüche wird acht Tage

*) Silber dürfte sich bei der neuesten Gestaltung des Bimetallismus denn doch zu theuer für diesen Zweck stellen.

dauern; sie enthalten die Einwendungen von Dolbear, Drawbaugh und der anderen Gegner. Indess verspricht sich „Scientific American“ mehr vom Falle House, als von der Verhandlung bei dem Supreme Court of the united states!

Das elektrisch betriebene Boot auf der Spree.*)

Die Zeitungen haben vor einiger Zeit Berichte über die Fahrt eines elektrisch betriebenen Bootes von Calais nach Dover gebracht. Das kleine Schiff, welches benutzt wurde, ist etwas über 11 M. lang und fuhr mit einer Geschwindigkeit von etwa 7 Km. in der Stunde. Es wurde durch in Accumulatoren aufgespeicherte Elektricität getrieben.

Die Leistung, welche so von den Accumulatoren geliefert wurde, beträgt etwa $3^1/_2$—4 Pferdestärken.

Siemens & Halske haben zur selben Zeit auf der Spree ein solches elektrisch betriebenes Boot gehabt und haben es noch, welches bedeutend rascher fährt und auch etwas grösser ist.

Das in Berlin befindliche Boot ist nicht zur Erprobung des elektrischen Betriebes in Anwendung auf Schiffe gebaut worden, denn dass dies geht, weiss man lange, sondern zu dem Zweck, mit einem neuen, von Dr. Werner Siemens erfundenen Apparat Versuche zu machen, der die Geschwindigkeit fahrender Schiffe messen soll. Das Schiff von Siemens & Halske in Berlin ist 11·5 M. lang, 2 M. breit und hat 80 Cm. Tiefgang. Es hat für etwa 20 Personen Raum. In der Mitte des Schiffes sind unter einem niedrigen Deck 80 Accumulatoren aufgestellt, welche in ihnen aufgespeicherte Elektricität an eine Maschine zur Umsetzung in mechanische Arbeit abgeben können. Diese elektrodynamische Maschine bewegt dann die Schiffsschraube, welche direct mit ihrer Welle in einer Drehachse gekuppelt ist. Es liegt für solchen Schiffsantrieb die Schwierigkeit vor, dass dazu nur eine Maschine genommen werden kann, die möglichst klein ist, und so muss man, wenn eben die Maschine direct wirken soll, eigentlich eine Schiffsschraube construiren, die bei 1000—1200 Umdrehungen im Wasser zu wirken hat.

Es wird noch heute daran gearbeitet, für das in Berlin laufende Schiff eine passende Schraube zu finden. Sie ist aus ihren anfänglichen Abmessungen immer mehr verkleinert worden und jetzt bis auf 400 Mm. Durchmesser schon heruntergebracht. Sie läuft dabei mit etwa 800 Umdrehungen in der Minute und gibt dem Schiff bis jetzt eine Geschwindigkeit von 11 Km. in der Stunde.

Zwischen der Maschinenwelle und der Schraube ist eine den Maschinentechnikern vielleicht interessante elastische Kuppelung eingeschaltet, welche den Zweck hat, die Stösse, welche beim plötzlichen Angehen der Maschine auf die Schraube und das Schiff sonst erfolgen würden, aufzufangen und anderseits auch mechanische Störungen an der Schraube nicht auf die Maschine stossartig rückwirken zu lassen. Auf jedem der beiden achsial mit einander liegenden und zu kuppelnden Wellenenden sitzt eine Scheibe. Beide Scheiben sind etwas entfernt von einander. Von jedem Scheibenumfang erstrecken sich unter einander und mit der Achse parallele Arme nach der anderen Scheibe hin, und zwischen je einem Arm der einen Scheibe zu einem benachbarten Arme der anderen Scheibe sind eine Anzahl Drahtschraubenfedern neben einander so als Verbindung der Arme angeordnet, dass sie auf Zug beansprucht werden.

*) Nach einer Mittheilung des Herrn Ober-Ingenieurs Frischen von der Firma Siemens & Halske.

Die Stromschaltungen sind so angeordnet, dass einmal alle Accumulatoren hinter einander geschaltet werden können. Dann geben sie der Maschine die grösste Geschwindigkeit. Dann können durch die Schaltung die Accumulatoren in zwei Gruppen halbirt werden und diese Gruppen werden dabei neben einander geschaltet. Die Maschinengeschwindigkeit verlangsamt sich dann und endlich können die beiden Accumulatorengruppen noch einmal halbirt und also in vier Gruppen neben einander geschaltet werden, um ganz langsames Fahren des Schiffes zu erreichen.

Diese Anordnung musste getroffen werden, weil es nicht angeht, etwa einen Theil der Accumulatoren auszuschalten und nun mit einem anderen Theil derselben weiter zu arbeiten. Es würde dabei die Spannung der Elektricität in den beiden Gruppen ungleich werden, und dies wäre hinderlich beim nachher wieder erfolgenden Zusammenbringen und Hintereinanderschliessen der Gruppen.

Durch Stromumsteuern lauft natürlich die Maschine ebenso in drei verschiedenen Geschwindigkeiten rückwärts.

Diese Maschinensteuerungen werden ganz einfach durch Umlegen eines Hebels besorgt, welchen der Steuermann neben dem Handrad für das Steuerruder bequem zur Hand zu liegen hat. Die in dem Schiff in seinen Accumulatoren aufspeicherbare grösste Elektricitätsmenge reicht aus, um das Schiff drei Stunden in schneller Fahrt zu erhalten. Es ist dies alles in ähnlicher Weise in Anwendung auf elektrische Wagen auch schon bekannt, und ganz allgemein ausgesprochen, bedeuten die Accumulatoren nichts anderes als, was als hohes Ideal die Techniker lange schon im Gedanken mit sich herumtragen, eine möglichst grosse Menge mechanischer Arbeit in einem Kraftsammler mit sich nehmen und die Arbeit nach Belieben daraus entnehmen zu können, wann, wie und wo man sie gerade braucht.

Die elektrischen Accumulatoren sind so etwas, und als sie zuerst bekannt wurden, ging es wie es immer geht; die Erwartungen bezüglich der Leistungen der neuen Sache wurden zu hoch gespannt, auch wurde gleich darauf losgegründet und manchen Leuten das Geld damit abgenommen. Als sich aber Schwierigkeiten wie bei jeder neuen Sache zeigten, war man enttäuscht, und heute traut man den Accumulatoren womöglich gar nichts mehr zu.

Vom Standpunkte der Kosten des Betriebes ist die Benutzung elektrischer Accumulatoren für Wagen, für Schiffe oder auch für andere Zwecke wohl zu rechtfertigen, doch in den Unterhaltungskosten finden sich jetzt noch Schwierigkeiten, und das ist die Ursache, weshalb die Firma Siemens & Halske mit der öffentlichen Anwendung der Accumulatoren noch immer vorsichtig gewesen ist. Wenn man erst einmal gelernt haben wird, wie man es anzufangen hat, dass die Apparate dauerhafter werden und unter allen Umständen immer zuverlässig arbeiten, so wird die Aufgabe, einen beweglichen Kraftsammler zu machen, ganz gelöst und ein grosser Fortschritt wirklich erreicht sein.*)

Bei dem allgemeinen Aufsehen, welches das über den Canal gefahrene elektrisch getriebene Boot gemacht hat, dürfte die vorstehende Notiz über das elektrische Boot von Siemens & Halske interessiren. Bei dem Canalboote wurde die grosse Ruhe, mit der solches Schiff fährt, erwähnt und erzählt, bei der Fahrt über den Canal habe man eine schlafende Möve ergriffen. Auch das in Berlin ausgeführte Boot hat die Eigenthümlichkeit, so

*) Einen ähnlichen Standpunkt hat Herr Bauinspector Schwieger bei seinem, im Verein gehaltenen Vortrag den Accumulatoren gegenüber geltend gemacht: die Herren von der Firma Siemens und Halske können das wissen, da die Versuche mit Accumulatoren in ihren Werkstätten viele tausende Mark kosten.

lautlos zu fahren, dass man einen schafenden Schwan mit dem Boot berührt hat. Bei den Schiffern auf der Spree heisst das Boot „das elektrische Dampfschiff ohne Schornstein". Ein Augenzeuge berichtet über dasselbe:

„Auf dem fahrenden Boot selbt merkt man kaum, dass es sich in der Bewegung befindet, wenn man nicht auf die an ihm auf dem Fluss vorüberziehenden Gegenstände und auf die Ufer achtet. Mit überraschender Sicherheit folgte die elektrodynamische Maschine augenblicklich jeder der verschiedenen Einstellungen, mit welchen das Schiff in drei verschiedenen Geschwindigkeiten zur Rückwärts- und Vorwärtsfahrt bestimmt wurde."

Eine Abbildung des eleganten Bootes, das auf den etwas tragisch angehauchten Namen „Elektra" getauft ist, zeigt auch den lustig flatternden Wimpel am Bug mit den Initialen der Firma, die es gebaut: S. & H.

Elektrische Uhr.

Von Dr. H. ARON.

Diese Erfindung reiht sich der Classe der selbstständigen elektrischen Uhren an.*) Das Pendel erhält Antrieb bei jeder zweiten Schwingung, wie es in der nachfolgenden Zeichnung dargestellt ist; die Modificationen, welche einzutreten haben, wenn in grösseren, relativ beliebig zu bemessenden gleichen Zwischenräumen Impulse gegeben werden sollen, werden leicht vorzustellen sein. Unser Bild zeigt das in der äusseren Adjustirung einer gewöhnlichen Pendeluhr gedachte System von rückwärts, also durch die Rückwand des Uhrkastens gesehen. Das Pendel, welches bei einer solchen Ansicht vor das Uhrwerk zu stehen kommt, ist in der Zeichnung blos angedeutet. Im Drehungspunkte des Pendels liegt eine Achse, auf welche die Pendelführung C^1, der den Anker des Elektromagnetes tragende Arm C und die Schraubenspindel des Gewichtchens m befestigt sind. Der Stift J der Pendelführung liegt an der Pendelstange an und drückt an derselben, wenn der Anker b vom Elektromagneten angezogen wird. H ist ein kleines Sperrrad, in dessen Zähnen der Sperrkegel L_1 und die an dem Arme O der Pendelführung befestigte Feder f liegt. Es ist leicht wahrnehmbar, dass das Sperrrad H bei jeder Schwingung der Pendelführung nach rechts, also bei jeder zweiten Pendelschwingung eine Vorwärtsbewegung um einen Zahn erfährt. Von der Welle des Sperrrades wird die Bewegung auf die Zeigerwellen übersetzt, und damit ist die regelmässige Zeitanzeige hergestellt. Das Pendel schwingt bei diesem System durch einen Theil seiner Schwingung nach rechts frei, indem die Pendelführung stehen bleibt, sobald der Anker an den Elektromagnet anlegt. Das Gewichtsverhältniss zwischen dem Anker sammt seinem Arme und der Pendelführung denkt sich der Erfinder mittelst des Gewichtchens m so eingestellt, dass der Anker schon durch seine eigene Schwere niedersinkt und dabei gerade noch so viel Kraft hat, die Verschiebung des Rädchens H zu bewirken. Es ist dieser letztere Umstand erforderlich, weil erst während der Verschiebung des Rädchens der Contact geschlossen wird, welcher den die Anziehung des Ankers und damit also den Antrieb des Pendels bewirkenden Strom durch die Windungen des Elektromagnetes veranlasst. Aus der schematischen Darstellung des Stromlaufes ersieht man, dass die Enden der Drahtleitung, in welcher Stromquelle und Elektromagnet liegt, mit den Klöbchen der Hebel $L L_1$ verbunden sind und also — die nothwendige Isolirung vorausgesetzt — die Leitung bei z unterbrochen ist. Geschlossen wird diese Unterbrechungsstelle auf einen

*) Uhren, bei welchen die Elektricität den Motor ersetzt, auch „elektrische Pendel" genannt.

Augenblick während der Verschiebung des Rädchens *H*, indem die eine Contactstelle auf dem Ende des Sperrkegels L^1 angebracht ist und daher bei jedem Emporsteigen des letzteren mit dem Contactplättchen des Hebels *L* in Berührung kommen muss. Der Erfinder legt besonderen Werth darauf, dass durch die aus der Zeichnung ersichtliche Anordnung der Hebel $L L_1$ kein blosses Berühren der Contactstellen, sondern ein Schleifen der unteren an der oberen stattfindet, und er gibt auch die nicht schwer erkennbaren Modificationen an, welche einzutreten haben, wenn dieses Schleifen vergrössert werden soll. In dem Falle, wo ein Stromschluss nicht bei jeder zweiten Schwingung, sondern in grösseren regelmässigen Zwischenräumen

Fig. 1.

zu erfolgen hat, darf dei Sperrkegel nicht auf dem Hebel L_1 angebracht sein, sondern muss separat gestellt werden; das Rädchen *H* wird dann mit einer passenden Zahl Stiften versehen, welche das Heben des Hebels L_1 besorgen. Eine eigenthümliche Anordnung gibt der Erfinder zur Vermeidung des Extrastromfunkens an. Er sagt darüber Folgendes: „Bekanntlich erzeugt jeder verschwindende Strom in einem benachbarten Leiter einen gleich gerichteten Inductionsstrom, der umso stärker ist, je näher der Leiter und je grösser dessen Leitungsfähigkeit ist. Hierauf basirend, habe ich dem Elektromagneten meiner Uhr folgende Construction gegeben. Zwischen die einzelnen Lagen der Drahtwindungen lege ich Einlagen, die in sich geschlossen sind und aus gutem Leitungsmaterial bestehen; ferner mache ich auch die Hülsen der Elektromagnetrollen aus gutem Leitungsmaterial (etwa Kupfer) in sich geschlossen und von starken Wandungen. In Elektromagneten, welche auf diese Weise hergestellt sind, absorbiren die Kupferhülsen und die metallischen Einlagen derartig die Energie der gegenseitigen Induction

der Theile aufeinander, dass der Inductionsstrom in den Windungen selbst so gut wie verhindert wird und daher merkliche Funken an den Contactstellen nicht entstehen, diese also nicht verbrennen können." Auf die Kerne des Elektromagnetes setzt der Erfinder kleine Gummi-Puffer auf, die das Geräusch des anfallenden Ankers und den schädlichen Einfluss des remanenten Magnetismus abschwächen. Einen solchen Anschlag aus Gummi wendet er auch an der Pendelstange, dort wo der Stift J berührt, an. Um den Einfluss der Ungleichheiten des galvanischen Stromes auf den andauernd richtigen Gang der Uhr abzuschwächen, will der Erfinder dem Isochronismus der Pendelschwingungen bei der Erzeugung erhöhte Aufmerksamkeit zugewendet wissen, glaubt jedoch, dass diese immer wichtige Eigenschaft schon dadurch wesentlich erreicht wird, dass der Drehungspunkt des Pendels mit dem der Pendelführung übereinstimmt und also keine, oder doch nur eine unbedeutende gleitende Reibung an der Berührungsstelle beider Stücke stattfindet.

„Oe.-U. U.-Z."

Eine neue Differential-Lampe.

Wie bei allen sogenannt neuen Lampen bezwecken auch hier die Neuerungen eine einfache und ausgiebige Regulirung, sowie Ersparniss an der Länge der ganzen Lampenconstruction, Letztere insbesondere bei Lampen für lange Brenndauer.

Ein sehr gleichmässiges Licht wird durch folgende Anordnung zu erzielen gesucht: Man bewirkt die doppelte Aufhängung der beiden Kerne mit zwei verschiedenen Schnüren. Die erste Schnurverbindung geht über eine feste Rolle oder über mehrere feste Rollen, während die zweite Verbindung über eine lose Rolle geht, welche durch ein Gegengewicht gespannt gehalten wird. Das Gleichgewicht wird durch beide Systeme auf einmal gehalten, und darin besteht die Regulirung, welche übrigens auch noch dadurch verbessert werden soll, dass die Eisenkerne teleskopartig angeordnet werden können, womit man zugleich eine Verkürzung der Lampenlänge erzielt.

In der Zeichnung auf Seite 583 bedeutet:

Fig. 1 und 2 doppelte Aufhängung der Kerne in Vorder- und Seitenansicht,

Fig. 3 und 4 die teleskopartigen Kerne.

Die doppelte Aufhängung der beiden cylindrischen Eisenkerne A und B, Fig. 1 und 2, welche zugleich Kohlenhalter sind, geschieht wie folgt:

Der Kern A ist mit jenem B verbunden, und zwar erstens durch eine Schnur, welche über die feste Rolle R (bezw. über etliche feste Rollen) geführt wird, ausserdem aber noch durch eine andere Schnur, die über andere feste Rollen, z. B. a und b, geführt und durch die bewegliche Rolle α (bezw. mehrere solche Rollen) gespannt gehalten wird.

Diese scheinbar zwecklose Aufhängung genügt vollkommen zur Erlangung regelmässiger Verschiebung der Kerne in den Solenoiden, wenn nur ihr Gewicht in sich selbst und dann mittelst des Gewichtes Q gehörig ausgeglichen ist.

Würde sich einer dieser Kerne so verschieben, dass die Lage der Rolle α unverändert bliebe, so würde sich der andere Kern in entgegengesetzter Richtung bewegen, und es fände somit in jeder Lage das statische Gleichgewicht statt.

Anders verhält sich diese Sache aber bei beschleunigter Bewegung. Es handelt sich aber um ein dynamisches Gleichgewicht.

Wenn z. B. der Kern A in Folge der Anziehungskraft des Solenoids sich beschleunigt hinauf zu bewegen beginnt, erhält in demselben Moment das Gewicht Q auf der losen Rolle α eine beschleunigte Bewegung in der

Richtung der Schwerkraft; somit kommt die Mitte der Rolle α etwas niedriger, wodurch aber veranlasst wird, dass in demselben Moment der Kern B nicht um so viel sinken kann, wie der Kern A gestiegen ist. Folglich hört sein Gewicht in demselben Augenblicke auf, das Gewicht des Kernes A auszugleichen, und somit wird das Eigengewicht des Kernes A diesen im Verschieben hindern. Aehnliches geschieht, wenn der Kern B sich beschleunigt hinunter einziehen will. Da verschiebt sich die Mitte der Rolle α in die Höhe; wäre somit nicht die Aufhängung über die Rolle R, so würde sich der Kern A nicht so rasch hinauf bewegen, wie der Kern B sinkt. Weil aber die Kerne A und B über der festen Rolle R aufgehängt sind, entsteht in dieser Aufhängung grössere Spannung, wodurch der Kern A in seiner Bewegung aufgehalten wird.

Eine noch grössere Regelmässigkeit wird durch Anwendung teleskopischer statt einfacher cylindrischer Kerne erreicht. Solche Teleskopkerne sind in Fig. 3 und 4 angedeutet. Anstatt des einfachen vollen Cylinders A und B werden eiserne cylindrische Hülsen A_1 und B_1 benutzt, in welchen sich volle, an ihren unmagnetischen Enden Kohlen tragende Kerne A befinden. In losem Stande fällt die äussere eiserne Hülse B_1 in ihre unterste Lage, in welcher sie auf dem Kern B hängen bleibt, indem sie durch Stifte oder andere Vorsprünge, welche sowohl auf dem oberen Ende dieser Hülse (m) als auch am unteren Ende des Kernes B (n) angebracht sind, gehalten wird.

Diese Teleskopkerne sind so aufgehängt, dass, wenn sich der eine, z. B. $A A_1$, im magnetischen Gleichgewicht befindet, bei dem anderen, also bei $B B_1$, das eiserne Hülsenrohr B_1 eben anfängt, in sein Solenoid ein-

gezogen zu werden, während es seinen noch unmagnetischen Cylinderkern B mitzieht, vorausgesetzt, dass hier ein Plus der magnetischen Anziehungskraft stattfindet. (Fig. 3 und 4.)

In diesem Falle wird zuerst die Hülse B_1 eingezogen, bis sie in ihrem Solenoid in's magnetische Gleichgewicht gelangt, worauf sie stehen bleibt, während jetzt erst ihr Eisencylinder B zum Einziehen gelangen würde und so lange sich einziehen könnte, bis auch er in's magnetische Gleichgewicht gelangt, wobei die angehängte Kohle einen fast zweimal so langen Weg beschreiben würde, als der Cylinderkern lang ist. Während dieses Vorganges wäre die eiserne Hülse A_1 stets im magnetischen Gleichgewicht geblieben, während der Kern A aus seinem Solenoid zuerst herausgezogen würde, bis n gegen m anlangt, wonach auch die Hülse A_1 mitgenommen werden würde u. s. w.

Daraus ist ersichtlich, dass durch die Teleskopanordnung der Kerne nicht nur ein neues Regulirmittel (wegen Massenvariation des Eisenkernes)*), sondern auch eine bedeutende Verkürzung der Lampenlänge für eine gegebene Kohlenlänge erzielt wird.

Magnetischer Widerstand.

Der Ausdruck „magnetischer Widerstand“ ist von Kapp seit einiger Zeit in Umlauf gesetzt und sein Gebrauch folgendermaassen begründet worden:

„. . . . . Jedesmal, wenn eine magnetisirende oder excitirende Kraft auftritt, wird in dem Mittel (Medium) wo dies geschieht, ein Widerstand wahrgenommen, der sich dem Verlauf des Vorganges entgegenstellt. Die Anzahl der Kraftlinien wird somit von der Intensität der hervorrufenden Kraft und von dem magnetischen Widerstande des Mittels abhängen, in welchem sich der Vorgang abspielt.“

Wenn man nach der Analogie mit dem Ohm'schen Gesetz zugibt, dass der Werth der Intensität des erwähnten Verlaufes proportional sei der excitirenden Kraft und umgekehrt proportional dem magnetischen Widerstand des Stromkreises, so ist letzterer definirt als das Verhältniss der excitirenden Kraft in Ampèrewindungen zu der Anzahl der Kraftlinien.

Man könnte also, auf den von Hospitalier bestrittenen Gedankengang und auf die ebenso bestreitbare Ausdrucksweise Kapp's eingehend sagen:

$$(\text{„Flux de force“}) = \text{Zahl der Kraftlinien} = \frac{\text{excitirende Kraft}}{\text{magnetischer Widerstand.}}$$

Da nun aber der unter dem Strich stehende Ausdruck etwas höchst Variables bezeichnet, so gewinnt man von dem numerischen Werth des „flux de force“ keine klare Vorstellung.

Es scheint, dass die atmosphärische Luft einen constanten und von der Intensität des Stromes, der den „flux de force“ erzeugt, unabhängigen magnetischen Widerstand besitzt; für eine gegebene Drahtrolle ist die Anzahl der um sie entstehenden Kraftlinien blos proportional dem excitirenden Strom. Dieses Verhalten ändert sich jedoch bei den magnetischen Körpern, auf welche es bei diesen Betrachtungen hauptsächlich ankommt.

*) So allgemein ausgesprochen, nämlich: dass die Massenvariation der Kerne ein neues Regulirungsmittel sei, scheint uns die Sache nicht richtig. Bekanntlich ist die Massenvariation der Kerne das principiell Neue bei Křižik's Lampen und wird ja, nebenbei bemerkt, die Wirksamkeit dieses Princips über gewisse Grenzen hinaus, angefochten. Die Variation durch Mitnahme von teleskopartigen Verstärkungen aber ist, scheint uns, neu und hat die Lampe in der That ein sehr gleichmässiges ruhiges Licht während einer halbstündigen Probe entwickelt.

Bei schwachen magnetisirenden Kräften ist der Widerstand des Eisens, wiewohl ziemlich constant, viel schwächer als der der Luft. Beim Ansteigen der magnetisirenden Kräfte steigt der Widerstand, er wächst in's Unendliche, wenn man gegen den Sättigungspunkt herankommt. Die oben gegebene Definition ist also nur für schwach magnetische Mittel — wie die Luft — zutreffend, nicht aber für alle anderen.

Wenn also bei den magnetischen Metallen der Widerstand mit der magnetisirenden Kraft zunimmt, so erhalten wir durch die gegebene Definition kein Mittel das ganze Phänomen zu deuten; es scheint, dass da noch eine andere Action eintritt, deren Natur uns aber vorläufig noch unbekannt ist.

Hospitalier erinnert hier an die Deutung, welche Platz griff bei den Erscheinungen in den Wechselstrommaschinen. Die Abnahme der mittleren Intensität des Stromes bei diesen Maschinen führte man vorerst auf die Selbstinduction und ein mässiges Anwachsen des Widerstandes in einer Drahtrolle zurück. Später nannte man die Ursache der Stromverminderung „scheinbarer Widerstand". Heute weiss man, dass die vermindernde Ursache in einer gegen-elektromotorischen Kraft der Selbstinduction liegt. Es widerstrebte dem Geiste, etwas als Widerstand zu bezeichnen, was sich mit der Zahl der Zeichenwechsel und der Windungsmethode in den Rollen der Maschine ändert.

Auch gegen den magnetischen Widerstand bestehen dieselben Bedenken: man kann nicht begreifen, wie dieser Widerstand eine Function der Stromintensität in der Drahtrolle, die das magnetische Feld erzeugt, sein kann.

Wenn man von diesen Bedenken absieht, muss zugestanden werden, dass der Begriff „magnetischer Widerstand" als Function der Stromintensität die „Charactéristique", wie Deprez die auszeichnende Curve der Dynamomaschine nannte, mit einer für die Bedürfnisse der Praxis zureichenden Genauigkeit vorherzubestimmen gestattet.

Um die Dynamomaschinen mathematisch behandeln zu können, muss über die Art wie dieser magnetische Widerstand variirt mit der Intensität des excitirenden Stromes eine Hypothese aufgestellt werden. Kapp hat eine empirische Formel hierüber aufgestellt und meint, dass der oft genannte „flux de force" *) proportional dem Bogen sei, dessen Tangente durch die Stromintensität gegeben ist, wobei die vollständige Sättigung einem Bogen von 90^0 entspricht.

Wird diese Voraussetzung — wie es das Bedürfniss der Praxis gestattet, zugelassen, so kann man die „Charactéristique" der Dynamos voraus bestimmen — wenn bekannt ist:

1. Die Maximalzahl der Kraftlinien des Ankers, wenn dieser gesättigt ist.
2. Die Maximalzahl der Kraftlinien des Inductors oder der Inductoren.

Diese beiden Elemente hängen ab von den Dimensionen der Kerne und der Beschaffenheit des Eisens. Hat man immer gleiches Eisen zur Verfügung, so kann man, nach einigen experimentellen Feststellungen, den Sättigungspunkt des Eisens eruiren und darnach mit Hilfe der oben gegebenen Relation den Werth der oftgenannten Zahl und dann den des magnetischen Widerstandes deduciren. (Nach dem Electricien.)

Schmierapparat der Prager Maschinenbau-Actien-Gesellschaft.

Dieser unter dem Namen „Excelsior" von der genannten Firma in Verkauf gebrachte Apparat hat den Zweck, die Zufuhr des Schmiermaterials so zu bewirken, wie es den speciellen Betriebsverhältnissen entspricht, sowohl in Bezug auf Menge, wie auf Vertheilung des Schmieröles. Die Veranschaulichung wird durch Verwendung von Standgläsern ermöglicht.

Der Apparat basirt auf den einfachen Principien einer Oelpumpe. Der Piston gibt je nach Grösse des ihm mechanisch ertheilten Ausschlages eine constant gleiche Oelmenge ab,

*) „flux de force" kann immer mit dem Ausdruck „Zahl der Kraftlinien" übersetzt werden.

welche demselben aus dem über ihm stehenden Glas-Oelbehälter frei zufliesst. Dagegen wird die Oelmenge, welche man den reibenden Flächen factisch zuzuführen wünscht, durch Einstellen der am Schauglase unten ersichtlichen Schraube mit Flügelmutter regulirt. Durch Einstellen dieser Schraube kann man sowohl eine ununterbrochene als auch tropfenweise Oelzufuhr bewerkstelligen. Derselbe Apparat kann mit mehreren Schaugläsern verwendet werden, welche nach verschiedenen Orten und gegen ganz verschiedene Druck-Verhältnisse das Schmiermaterial abführen, z. B. 1. zum Hochdruckcylinder, 2. zum Niederdruckcylinder, 3. zum Kurbellager, 4. zum Kreuzkopf u. s. w. Man ist dabei in der Lage, die für jede der genannten Stellen regulirte Oelzufuhr jeder Zeit von einem Punkte aus zu beobachten, jede separat nach Belieben verändern, eventuell abstellen zu können, ein Vortheil, den bis jetzt in diesem Maasse kein Schmierapparat bietet. Die beweglichen Theile des Apparates arbeiten vollständig in Oel, sind luftdicht verschlossen und daraus von selbst klar, dass an einen merklichen Verschleiss kaum zu denken ist.

Der Schmierapparat bietet nachstehend angeführte Vortheile:

1. Er erfordert keine Bedienung. 2. Er ist überall leicht und einfach anzubringen. 3. Die bequeme Füllung während des Ganges. 4. Er wirkt vollständig unabhängig vom Dampfraum, in welchen man Schmiermaterial einführen will und ist überhaupt nur so lange in Function, als die Maschine arbeitet. 5. Die einmal bemessene und durch die Regulirschraube fixirte ökonomische Oelzufuhr bleibt constant erhalten. 6. Jederzeit ersichtlich gemachte Controle über die Leistung und den Oelverbrauch des Schmier-Apparates. 7. Der Apparat eignet sich für jede Art von Schmieröl und entleert sich von selbst bis auf den letzten Tropfen. 8. Er ermöglicht die Verwendung eines einzigen Apparates zur Schmierung räumlich selbst weiter entfernter Maschinentheile und reducirt daher sehr wesentlich die Anschaffungskosten der sonst üblichen Schmiervorrichtung.

Epstein's Universal-Lehre für Elektriker.

Zur schnellen Berechnung von Leitungen und elektrischen Daten bei Anlagen hat Epstein eine Vorrichtung ersonnen, welche Jedermann leicht bei sich tragen kann und welche Alles durch Ablesen ergibt, was man sonst erst durch ziemlich umständliches Rechnen eruiren muss. Man misst an der Lehre den Durchmesser ab und stellt den Index, der in einem Ausschnitt längs des Brettchens, worauf das Ganze untergebracht ist, sich bewegt, auf die Zahl, welche dem Durchmesser entspricht; da findet man nun daneben den Querschnitt des Drahtes verzeichnet. (Die Querschnitte gehen von 0·5 bis 890 Qu.-Mm.)

Da jedem Querschnitt ein Spannungsverlust in Leitungen von bestimmten Längen entspricht, so findet sich dieser in einer vierten Reihe für den betreffenden Durchmesser und für eine Leitungslänge von 1000 M. angegeben; der Angabe in Volt liegt die Annahme der Stromstärke von 1 A. zu Grunde. Die nächsten zwei Reihen enthalten für den gemessenen Querschnitt die Längen des Drahtes pro 0·1 Ω. und das Kupfergewicht pro 100 M. in Kilogramm.

Auf der Rückseite sind die Stromstärken für je 100 M. Länge des Drahtes von der gemessenen Stärke abzulesen in Reihen, welche bei dieser Länge und den über ihnen angeschriebenen Spannungsverlusten von 0·5, 1, 1·5, 2 und 3 Volt in dem Drahte herrschen.

Es wäre z. B. eine Glühlichtlanlage zu berechnen; dieselbe erfordere eine Haupt- und zwei Nebenleitungen: I. und II. Die Lampen erfordern 100 V. und 0·23 A.

In der Hauptleitung von 100 M. gestattet man sich 1·5 V. Spannungsverlust.

In der Nebenleitung I von 150 M. gestattet man sich 1 V. Spannungsverlust.

In der Nebenleitung II von 100 M. gestattet man sich 1 V. Spannungsverlust.

Wie dick sollen die Drähte sein? wenn in der Hauptleitung 50, in I 30 und in II 20 Lampen einzuschalten sind?

Die Hauptleitung befördert 100 $\times$ 0·53 = 53 Ampères. 53 A. $\times$ 100 M. (Hin- und Rückleitung gibt 5300 A.-M.)

Da man 1·5 V. Spannungsverlust gestattet, so sieht man in der mit dieser Zahl überschriebenen Reihe diese oder die nach oben nächstliegende Zahl und findet 60, auf welche man den Index stellt; kehrt man das Brettchen um, so zeigt dort die Marke des Index den Durchmesser von 9·4 Mm. und den Querschnitt von 70 Qu.-Mm.

Da man die nächst höhere Stromstärke angenommen hat, so findet man auch den etwas niedrigeren Spannungsverlust, wenn man die Zahl aus der dritten Reihe, wo, wie erwähnt, die Spannungsverluste für 1000 M.-A. verzeichnet sind — hier 0·25 mit 5·3 (Tausend Meter-Ampères) multiplicirt; man findet statt 1·5 V. 1·235 V. Spannungsverlust.

Für die Nebenleitung I zeigt die Lehre den Durchmesser 10·1 Mm., Querschnitt 80 Qu.-Mm. und man berechnet den wirklichen Spannungsverlust 1·04 V.

Für Nebenleitung II 6·7 Mm. Durchmesser, 35 Qu.-Mm. Querschnitt und 1 V. Spannungsverlust.

Aehnlich kann man bei Feststellung anderer Daten vorgehen: auch für Eisenleitungen von 1·4 bis 5·6 Mm. Durchmesser gelten die Angaben der Lehre. Der sehr handliche Apparat ist bei der Buchhandlung A. Seydel in Berlin und — auf unsere Veranlassung — bei Lehmann und Wentzel in Wien sammt Anweisung des Gebrauches zu beziehen.

Elektrische Bahnhofsbeleuchtung.

Von der Great-Western-Eisenbahn ist kürzlich deren grosser Personen- und Güter bahnhof Paddington mit elektrischer Beleuchtung installirt worden, und dürfte dies wohl die erste grössere, von einer einzigen Maschinenstelle aus bediente Beleuchtungsanlage in London sein. Auf dem ganzen Bahnhofe, der nach dem „C. d. Bauverw.“ 27 Hektar gross ist, befinden sich 4115 Glühlichter von je 35 Kerzen Stärke und 98 Bogenlichter von je 3500 Kerzen Stärke; sie können einzeln oder zusammen zu allen Tages- und Nachtzeiten, abgesehen von einigen Stunden am Sonntage, wo der ganze Betrieb eingestellt ist, benützt werden. Alle Räume des mit dem Endbahnhofe verbundenen Gasthofes, von den grossen Empfangsräumen bis zu dem bescheidensten Schlafzimmer des obersten Geschosses, der ausgedehnte Personenbahnhof mit seinen Untergrundgängen, die zahlreichen Verwaltungsräume der grossen Eisenbahn-Gesellschaft, der geräumige Güterbahnhof, die Wagen-, Locomotiv- und Werkstattschuppen, die Geleise, Signalbuden und sonstigen Baulichkeiten sind elektrisch beleuchtet. Die Anlage ist ausgeführt und wird betrieben von der „Telegraph Construction and Maintenance Company“, welche das durch sehr grosse Maschinen ausgezeichnete System ihres Geschäftsleiters Gordon gewählt hat. Zur Erzeugung des elektrischen Stromes dienen nämlich drei grosse Dynamo-Maschinen von je 45 Tonnen Gewicht, deren Magnete Kerne von 2·95 Tonnen haben. Von diesen Maschinen sind höchstens gleichzeitig zwei im Betriebe, die dritte dient zum Ersatze. Jede derselben wird von einem Paar Compound-Dampfmaschinen, die bei gewöhnlichem Abendbetriebe 300—350 Pferdekräfte leisten, aber als 600 indicirte Pferdekraft-Maschinen bezeichnet sind, unmittelbar, ohne Zuhilfenahme von Riemen- oder Zahnrädern betrieben. Ferner sind drei Crompton-Dynamomaschinen mit ihren Dampfmaschinen vorhanden, welche den Strom für die Magnete der drei grossen Wechselstrommaschinen erzeugen und von denen zwei für die Tagesbeleuchtung im Betriebe zu stehen pflegen. Zur Vermeidung von Stockungen kann jede grosse Dynamomaschine von verschiedenen Dampfmaschinen getrieben, bezw. mit verschiedenen Crompton-Maschinen verbunden werden; aus diesem Grunde ist auch jede Dampfmaschine durch eine doppelte Dampfleitung mit den Kesseln verbunden. Von diesen sind neun Stück nach Art der Locomotivkessel gebaut, und zwar fünf Stück zum abendlichen Gebrauche, vier Stück zum Ersatze vorhanden. Jeder Kessel besitzt drei verschiedene Speisevorrichtungen, nämlich Dampfpumpen, welche gewöhnlich benutzt werden, Strahlpumpen, und für den Nothfall die zum Betriebe der Krahne dienende Kraftwasserleitung. Wegen Klagen, welche die Nachbarn über das Geräusch führten (das Maschinengebäude befindet sich auf einem Hofe in der vornehmen Strasse Westburn Terrace), sind die grossen Dynamomaschinen ummantelt, d. h. innerhalb des Maschinenhauses noch in hölzerne Buden mit doppelten Wänden und doppelten Fenstern eingeschlossen worden, die auch zum Entlüften dienen, indem sie die warme Luft des Maschinenhauses durch besondere, von den Buden in's Freie führende Schächte fortschaffen. Ferner sind auch die Dampfpumpen in eine hölzerne Bude innerhalb des Gebäudes gestellt, welches mit doppelten Thüren und doppeltem Dach versehen ist. Die natürliche Lüftung wurde durch das doppelte Dach so erschwert, dass sich die Benutzung der drehenden Bewegung der grossen Dynamomaschinen für die Austreibung verdorbener und erwärmter Luft als erwünscht erwies. Zum Heizen wird die beste Anthracit-Kohle von Wales, die sehr wenig Rauch erzeugt, benützt; letzterer entweicht nebst dem abgeblasenen Dampfe durch zwei 27 M. hohe Blechschornsteine. Die elektrische Leitung ist mit Hilfe von sechs Unterstationen, von denen sich eine im Maschinengebäude, die anderen fünf an verschiedenen Punkten der beleuchteten Fläche befinden, derartig eingerichtet, dass stets zwei Leitungen nebeneinander laufen, von denen die eine mit der ersten, die andere mit der zweiten Dynamomaschine verbunden ist. Die Lichter werden abwechselnd von der einen, bezw. von der anderen Leitung erzeugt, so dass bei vorübergehendem Versagen der einen Maschine nur das je zweite Licht auf je kurze Zeit erlischt, bis die Ersatzmaschine in Thätigkeit gesetzt ist. Man hat sich also nach jeder Richtung hin gegen Störungen der Beleuchtung zu schützen gesucht. Durch die sechs Unterstationen nach der sogenannten „getheilten Anordnung von Gordon“ soll an Kupfer für die Leitungen gespart und ein Licht von grösserer Gleichmässigkeit erzielt werden. Jede grosse Dynamomaschine erzeugt einen Strom von 2000 Ampère, dessen Stärke im Maschinenhause 150 Volt, im Personen-Güterbahnhofe und Gasthofe 120 Volt und im Locomotivgebäude, sowie in Westburne-Park-Station 100 Volt beträgt. Der Gasthof befindet sich an einem Ende, etwa 800 M., die letztgenannte Station am anderen Ende etwa 1600 M. von dem zwischen denselben gelegenen Maschinenhause entfernt. Es sind 800 Km. Draht, zu den eigentlichen Leitungen 19·3 Km. hölzerne Umhüllungen, 140 Tonnen gusseiserne, aus einem halbkreisförmigen unteren Stücke und einem Deckel bestehende Canäle für die in der Erde liegende Strecke der Leitung verwendet worden. Die Anlage ist vollständig mit Telegraphen, Telephonen, Indicatoren etc. ausgerüstet, steht unter Leitung eines besonderen Elektrotechnikers und hat sich bisher vollkommen bewährt. („Der Bautechniker.“)

Die neue elektrische Beleuchtungsanlage der Frankfurter Zeitung.

Neben der seit einiger Zeit von der „Electriciteits Maatschappy" in Rotterdam mit Accumulatoren nach dem System de Khotinsky in der Eschenheimerstrasse zu Frankfurt a. M. errichteten Beleuchtungsstation ist nun auch von Seiten der „Frankfurter Zeitung" in deren Neubau eine elektrische Beleuchtungsanlage durch die „Deutsche Edison-Gesellschaft" hergestellt und in Betrieb gesetzt worden, welche den an sie gestellten Anforderungen vollkommen entspricht. In Anbetracht des allgemeineren Interesses an dieser Anlage lassen wir einen Bericht darüber nach Mittheilungen der genannten Zeitung hier folgen.

Wenn man vom Hofe aus in das Souterrain hinabsteigt, trifft man zunächst zwei Otto'sche Gasmotoren aus der bekannten Deutzer Motorenfabrik, einen eincylindrigen und einen Zwillingsmotor. Letzterer kann die Arbeit von 20 Pferdekräften leisten, macht 180 Umdrehungen in der Minute und zeichnet sich durch sehr regelmässigen Gang aus, ein Umstand, ohne welchen ein ruhiges und angenehmes Glühlicht nicht möglich ist. Durch einen ledernen Treibriemen wird die Arbeit des Motors zunächst auf eine horizontale Welle übertragen, von der aus ein anderer, sehr straff gespannter Treibriemen nach der Riemenscheibe der Dynamomaschine führt. Diese musste in dem hinteren Theile des Erdgeschosses aufgestellt werden, welcher die grossen Rotationsmaschinen der Zeitung beherbergt. Die Dynamo ist eine von den neueren Edison'schen Shuntdynamos, wie sie gegenwärtig von Siemens & Halske in Berlin für die deutsche Edison-Gesellschaft angefertigt werden. Aeusserlich unterscheidet sie sich kaum von den bekannten Dynamos Edison's. Sie trägt die Bezeichnung Modell *P* 200 und es ist dieselbe Maschine für 200 Edison-*A*-Lampen, welche Prof. Kittler im ersten Bande seines Handbuches der Elektrotechnik (S. 605) beschrieben und durch mehrere sehr gute Zeichnungen erläutert hat. Sie kann eine elektrische Arbeit bis zum Betrage von 15.000 Volt-Ampères leisten, welche hinreicht, um 200 16kerzige Edison'sche Glühlampen zu speisen. In mechanischem Maasse ausgedrückt, würde dies einer Arbeit von 25 Pferdekräften gleichkommen. Da aber nur ein zwanzigpferdiger Motor für die Beleuchtung aufgestellt ist, so kann die Dynamo nicht vollständig ausgenutzt werden.

Die Aufstellung der Dynamo erforderte grosse Sorgfalt. Sie musste vor allen Dingen vollständig gegen die Erde isolirt sein und ferner auf ihrem Fundamente eine absolut feste Stellung einnehmen. Dies wurde erreicht, indem man die Schienen, auf welchen sie verstellbar ist, in einem eigens aus Backsteinen und Cement aufgeführten Fundamente mit etwa einem halben Meter langen, eisernen Bolzen verankerte. Die so auf das Fundament festgebannte Dynamo kann man als gänzlich gesichert gegen jedes Verrücken durch den möglichst straff gespannten Treibriemen betrachten. Da sie ferner auf Stellschrauben steht, so ist es leicht, Uebelstände wie sie die Anfangs stets eintretende Dehnung des Treibriemens im Gefolge hat, zu beseitigen. Von der grössten Wichtigkeit ist die Isolation, d. h. es darf in keiner Weise eine leitende Verbindung der Dynamo mit der Erde möglich bleiben. Es ist daher die Anlage mit einer Einrichtung versehen, welche dem Maschinisten gestattet, zu jeder Zeit schnell und sicher zn constatiren, ob etwa Erdschluss vorhanden ist oder nicht.

Der Anker der Dynamo, welcher zwischen den Polschuhen der beiden säulenförmigen Elektromagnetschenkel rotirt, vollendet in der Minute 1200 Umdrehungen. Es sind Vorrichtungen getroffen, dass seine Lager trotz dieser nicht unbeträchtlichen Geschwindigkeit niemals warm werden können. Besonders hervorgehoben zu werden verdient, dass an den Contactbürsten dieser Dynamo absolut keine Funkenbildung bemerkt werden kann. Denn diese Funken, welche dem Laien so sehr gefallen, haben noch stets dem Fachmanne viel Sorgen gemacht. Kann er sie beseitigen, so werden sich die Contactbürsten und der Commutator gar nicht oder nur noch wenig abnutzen; er braucht erstere nicht alle paar Tage zu erneuern oder abzuhauen, und ein Abdrehen des letzteren würde höchstens erst nach langer Zeit nöthig sein.

Von den Polklemmen der Dynamo führen zwei fingerdicke Kupferseile nach einem Brette an der benachbarten Wand, das breite Kupferstreifen trägt, welche man sogleich als die Fortsetzung jener Drahtseile erkennt. Von diesen horizontalen Kupferstreifen sind zwölf dünnere Drähte längs der Wand emporgezogen. Es sind dies die Zweigleitungen, durch welche der Strom von der Maschine nach den Lampen in die zu erleuchtenden Räumlichkeiten gelangt. Da je ein Draht des oberen Kupferstreifens und ein Draht, welcher vom unteren Kupferstreifen abgezweigt ist, zusammengehören, so sind im Ganzen sechs Lampenleitungen vorhanden. Drei derselben enthalten je zwei hintereinander geschaltete Pieper'sche Bogenlampen von 400 Kerzen Stärke, welche den Hof, den Maschinenraum und die beiden Packsäle erleuchten. Von den anderen drei Leitungen durchzieht die eine das Hauptgebäude und speist die 112 sechzehnkerzigen Glühlampen in der Expedition, der Redaction und im alten Setzersaale (hier allein 85). Die fünfte Leitung versorgt 44 Glühlampen in dem neu erbauten Seitenflügel, endlich die sechste Leitung 5 Glühlampen im Maschinenraume. Im Ganzen sind also gegenwärtig 161 Glühlampen und 6 Bogenlampen installirt.

Die Zuleitungen für die einzelnen Glühlampen sind von der betreffenden Nebenleitung ebenso abgezweigt, wie die Nebenleitungen von der Hauptleitung im Maschinenraume; man hat also überall vollkommene Parallelschaltung. In Folge dessen kann jede einzelne Glühlampe unabhängig von den anderen nach Bedarf angesteckt und ausgelöscht werden durch

Drehung eines über der Lampe angebrachten Hahnes. Steht der Hahn horizontal, so bildet die Leitung nebst der Lampe einen geschlossenen Stromkreis, der Strom gelangt in die Lampe und versetzt ihren Kohlenfaden in's Glühen; bei senkrechter Stellung des Hahnes ist die Leitung zur Lampe unterbrochen und kann daher vom Strome nicht passirt werden. Die Lampen der Setzer können wie die Gaslampen nach rechts und links gedreht werden, in den Redactions- und Expeditionszimmern lassen sie sich bis zu einer gewissen Entfernung tragen und nach Bedürfniss an den verschiedensten Stellen des Tisches hinsetzen. Ebenso hat man es in der Hand, ihre Höhe nach Belieben zu verändern. In den Gängen und auf den Treppen sind die Lampen an messingenen Wandarmen befestigt und mit hübschen Glasglocken versehen.

Im Maschinenraum ist ein Siemens'scher Spannungsmesser aufgestellt, an welchem der Maschinist jederzeit sehen kann, mit wie viel Volts Spannung die Maschine arbeitet, oder mit anderen Worten: ob die Lampen normal brennen oder nicht. Die deutsche Edison-Gesellschaft hat die Siemens'sche Erfindung mit einer Vorrichtung versehen, welche verhindert, dass die Lampen mehr oder weniger Strom erhalten, als für den Betrieb der Anlage eben erforderlich ist. Tritt einer dieser beiden Fälle ein, so ertönt sofort ein elektrisches Läutewerk, und der Maschinist weiss, dass er die Stellung des Contacthebels am benachbarten Regulirungswiderstande zu verändern hat, was stets nothwendig ist, wenn eine grössere Anzahl Lampen ein- oder ausgeschaltet wird. Sämmtliche Lampen kann der Maschinist auslöschen (und unter Umständen auch anzünden) mit einem kurzen Druck auf einen Hebel.

Schon seit mehreren Wochen wird allabendlich die neue Beleuchtung in Betrieb gesetzt. Dieselbe hat sich, wie sich kaum anders erwarten liess, bisher in günstigster Weise bewährt. Motor wie Dynamo entsprechen vollkommen ihrer Aufgabe, zwölf und mehr Stunden ohne Unterbrechung zu arbeiten, und sämmtliche Lampen haben sich auf das Beste bewährt. Die Lager der Dynamo waren nach zwölfstündigem Laufen so kalt wie im Anfange; Bürsten und Commutator wiesen kaum Zeichen einer Abnutzung auf, und die Klemmenspannung blieb während der ganzen Zeit zur Genüge constant. Als Folge davon ist ein sehr ruhiges, gleichmässiges, dem Auge wohlthuendes Licht gegeben. Der Hof ist während der Nachtzeit tageshell erleuchtet, und auf die vier Zeitungspressen in dem grossen Maschinenraume strahlen die drei Pieper'schen Bogenlampen eine früher ungeahnte Lichtfülle vom reinsten Weiss aus. Die Setzer klagen nicht über unreine Luft und unerträgliche Hitze. Der beste und kürzeste Beweis dafür, dass das elektrische Licht grosse Vortheile gegenüber dem Gaslicht hat, ist die Thatsache, dass Niemand, namentlich kein Setzer, mehr bei letzterem arbeiten will, sondern Jeder auch für kurze Zeit und für sich allein gleich die ganze Maschinerie in Bewegung setzen möchte, um Licht von seiner Glühlampe zu erhalten. Die jetzt eingeführte elektrische Beleuchtung muss daher als ein sehr wichtiger Fortschritt in den Werkstätten der „Frankfurter Zeitung" angesehen werden.

Wie Gaswerke sich mit dem elektrischen Licht aussöhnen können.

Der „Allgemeine Anzeiger für Rheinland-Westphalen" bringt folgende Lösung dieser eines hohen Preises würdigen Frage:

Es dürfte einleuchtend sein, dass dieses Ziel schwer zu erreichen sein wird, wenn man den Weg einschlägt, die Verwendung von Gasmotoren für den Betrieb elektrischer Lichtmaschinen als Regel aufzustellen. Man fügt dann den Kosten des elektrischen Lichtes die Mehrkosten des Gasbetriebes, gegenüber Dampf- oder Wasserbetrieb (Turbinen), sowie die Mehrkosten an Amortisation für die theuere Anlage hinzu. Gasmotoren lassen sich daher für elektrischen Lichtbetrieb nur da ökonomisch rechtfertigen, wo es aus irgend welchen Gründen nicht möglich ist, den billigeren Dampfbetrieb einzurichten. Dagegen haben die Kölnischen Gaswerke dringend Veranlassung, auf einen grösseren Privatconsum Bedacht zu nehmen, wie aus einer Vergleichung der Bilanz derselben für 1885/86 mit derjenigen von 1884/85 sich ergibt. Während nämlich im Jahre 1884/85 die Einnahmen aus dem Gasverbrauch an Private und aus dem Erlös aus Nebenproducten ausreichend waren, um ausser freier Lieferung von Gas an die Stadt für Beleuchtung von Strassen und öffentlichen Gebäuden folgende Kosten zu decken:

	Mark
Kohlen und Betriebsunkosten, einschliesslich Erweiterung des Röhrensystems	1,091.277·77
Zinsen	250.327·80
Amortisation	208.672·27
Abschreibung auf Gebäude, Maschinen und Anlagen	506.506·51
	2,056.784·35

betrug das Erträgniss im Jahre 1885/86 Mk. 2,045.085·25, welches wie folgt verwendet wurde:

	Mark
Für Kohlen, Betriebsunkosten, einschliesslich Erweiterung des Röhrensystems	1,121 530 13
für Zinsen, Amortisation und Rückzahlungen an die Stadt	570.950·—
zur Bildung eines Erneuerungsfonds	352.505·12
wie vor . .	2,043.985·25

Unter den Creditoren der Bilanz von 1884/85 figuriren drei Posten:

	Mark
Zinsenschuld an die Stadt Cöln	60.934·44
Tilgung dieser Schuld	60.138·64
Tilgung einer Anleihe beim Invalidenfonds	27.450·—
	148 523·08,

welche unter den Creditoren der Bilanz von 1885/86 fehlen und vermuthlich theilweise aus den Betriebs-Einnahmen gedeckt sein müssen, theilweise in jenem Betrage von Mk. 570.950 enthalten sein werden; denn es sind ausserdem noch Mk. 19.431·86 auf die Schuld an die Stadt abgeführt, und dieser letztere Betrag bildet in der Bilanz die gesammte Abschreibung, wenn man es so nennen will, auf das Inventar. — An Stelle der Abschreibungen in 1884/85 ist nun in 1885/86 ein Erneuerungsfonds von Mk. 352.505·12 gebildet, aus welchem bereits Mk. 35.825·27 für Werkzeuge, Gasmesser, Mobiliar, Candelaber u. s. w. und Areal entnommen sind, so dass der Erneuerungsfonds in der Bilanz mit nur Mk. 316.679·85 erscheint. Es ist daher nicht ganz klar, ob der Erneuerungsfonds eine Reserve für die fehlenden Abschreibungen bilden, oder aber für Neuanlagen Verwendung finden soll.

Diese Sachlage erheischt naturgemäss, dass die Direction der Gaswerke den Gasconsum wie nur möglich zu steigern sucht, zumal da der Erlös der Nebenproducte sinkt, und es ist ganz undenkbar, dass die Direction ruhig zusehen könne, wie das elektrische Licht sich einen Theil der Stadt nach dem anderen erobert. — Wir kommen jetzt zur Begründung des Vorschlages, den wir machen wollen, um das Eingangs erwähnte Ziel zu erreichen, und wollen zunächst kurz zeigen, weshalb es uns nicht möglich scheint, dieses Ziel auf dem jetzt eingeschlagenen Wege zu erreichen, indem man nämlich die Elektricität auf das Gas pfropft. — Die Hauptkosten der Cölner Gaswerke trägt der Cölner Gas-Consument. Für 11,693.049 Kbm. an Private verkauftes Gas wurden vereinnahmt:

	Mark
	1,597 041 86
ab schuldige Rabatte . .	136.172·60
bleiben . .	1,460.869·26

Will man nun das Gas, welches in den Laternen verbraucht wird, künftig zum Betrieb der Gasmotoren verwerthen, welche letztere die elektrischen Lichtmaschinen treiben sollen, so wird man nur in einzelnen Fällen Abnehmer finden, auch wenn man den Kubikmeter Gas nur zu 8 Pfg. berechnet, weil dann immer noch der Betrieb zu theuer wird, oder man muss für das elektrische Licht rechnungsmässig nicht mehr in Ansatz bringen, als das bisherige Gaslicht kostet. Im ersteren Falle würden sich die Einnahmen der Gaswerke für Gas von

Mk. 1,460.869·26
auf „ 935.443·92 (11,693·049 × 8 Pfg.)

stellen, was zur Verzinsung und Amortisation des Anleihecapitals der Gaswerke offenbar nicht hinreicht. Im zweiten Falle würden die Gaswerke aus ihren bisherigen Einnahmen auch noch die Anlagen der elektrischen Beleuchtung zu bestreiten und zu amortisiren haben, was unmöglich ist. — So würde sich die Sache stellen, wenn die elektrischen Lichtmaschinen mit Gaskraft betrieben werden sollten. — Vielleicht sind Andere in der Lage, die Sache anders zu beurtheilen. Wir sind beim besten Willen ausser Stande, uns grosser Bedenken beim Gasmotorenbetrieb zu erwehren.

Anders stellt sich die Angelegenheit, wenn man vom Gasmotorenbetrieb absieht und lediglich den Dampfbetrieb in's Auge fasst. Um das elektrische Licht in Cöln einzuführen und gleichzeitig für die Cölner Gaswerke ein gutes Geschäft damit zu verbinden, gibt es nur eine Möglichkeit heutzutage, und das ist die Einführung des elektrischen Lichtes in wirklich grossem Maassstabe, aber mit Dampfbetrieb und unter Anwendung der Transformatoren. Was die Anlage in Rom anbelangt, so sei bemerkt, dass dieselbe auch durch die Gasgesellschaft (von Rom) ausgeführt ist.

Eine solche Anlage würde vielleicht Mk. 1,500.000 kosten. Es könnte aber damit ebensoviel geleistet und ebensoviel dafür berechnet werden, als für die Leistung von 11,693.049 Kbm. Gas. Dagegen würden die Unkosten ganz erheblich geringer sein, ganz abgesehen davon, dass Reparaturen und Erneuerungen bei den elektrischen Anlagen erfahrungsmässig ausserordentlich geringfügig zu sein pflegen. Bei einer grossen Anlage lässt sich die Lieferung des elektrischen Stromes einschliesslich Hauptleitung ganz gut auf 1 Pfg. pro Pferdekraft (natürlich mit Dampfbetrieb) einschliesslich Amortisation veranschlagen. — Es würden also die Betriebsunkosten zur Erzeugung von 14,867.797 Kbm. Gas, gleich ebensoviel Pferdekräften, Mk. 148.677·97 betragen.

Um aber 14,867.797 Kbm. nutzbares Gas zu erzeugen, betragen die Betriebskosten, nachweislich des Berichtes der Cölner Gaswerke, Mk. 1,121.630·13 ohne Amortisation, also rund etwa zehnmal soviel. Wollen also die Cölner Gaswerke ein rationelles Geschäft machen, so würden sie am besten thun, auf diese Weise vorzugehen. Denn wenn man auch annehmen wollte, die Anlagekosten des elektrischen Systems betrügen das Doppelte, was aber kaum anzunehmen ist, und die Betriebskosten betrügen auch das Doppelte, während das Gegentheil wahrscheinlich ist, so würde man auf folgendes Ergebniss kommen. Gesetzt, was ja leicht erreichbar ist, das Privatpublicum bezahlt für das elektrische Licht genau dasselbe, was es jetzt für Gas bezahlt, so würde das für die Cölner Gaswerke eine Einnahme von

		Mark
		1,460.869·26 betragen.
Hiervon ab Betriebsunkosten		297.355·94 (2 × Mk. 148.677·97)
Ueberschuss . .		1,163.513·32,
hiervon ab 10%ige Verzinsung und Amortisation der Gaswerke	626 092·84	
10%ige Verzinsung und Amortisation der elektrischen Anlage	300.000·—	926.092 84
Reiner Ueberschuss . .		237.420·48

Hierbei ist aber angenommen, dass die Cölner Gaswerke vollständig still gelegt worden wären, was jedoch durchaus nicht nöthig wäre, denn da die elektrische Anlage allein die Gaswerke mitverzinsen und amortisiren würde, so könnten die Gaswerke sich ausschliesslich auf die Production von Kraft- und Heizgas verlegen, welches viel billiger ist, als Leuchtgas, und dabei würde dann jeder Nutzen reinweg gefundenes Geld sein.

Eine Preis-Concurrenz.

Die von uns mitgetheilte Preis-Concurrenz des Journals „Industries“ hat zu mehreren Anfragen Anlass gegeben, welche wir hier, obwohl etwas spät beantworten:

Die Bedingungen, denen sich die Bewerber zu unterwerfen haben, sind folgende:

1. Die Concurrenten haben an die Herausgeber des Journals *) vor dem 31. December 1886 die volle Reihe der vollständigen Constructionszeichnungen eines Motors für effective 10 Pferdekräfte einzusenden. Die Zeichnungen müssen begleitet sein von einer eingehenden Darlegung des Princips und der Einzelheiten der Construction, des Gewichtes und der Menge der angewendeten Materialien, der Zahl von Pferdekräften, für welche der Motor gebaut ist, Tourenzahl, Nutzeffect, Stromstärke und Klemmenspannung.

2. Die Zeichnungen und die Beschreibung brauchen nicht unterfertigt zu sein, sie können aber und müssen sogar mit einer Marke, einer Chiffre oder einem Pseudonym oder auch mit einer Devise versehen sein. Diese Signatur muss in einer gesiegelten Beilage, welche den wahren Namen des Einsenders enthält, eingeschlossen sein.

3. Die Beurtheilung der Einsendung geschieht durch die Herren:

W. H. Preece, G. Forbes, Grylls Adams und die Herausgeber des Journals. Ueberdies kann diese Jury, wenn es nothwendig ist, Experten beiziehen.

4. Die eingesendeten Arbeiten werden confidentiell behandelt und nur dann veröffentlicht, wenn der Autor dies zugesteht, ausgenommen in dieser Beziehung ist der preisgekrönte Motor, dessen Veröffentlichung erst nach Entnahme des englischen Patents geschieht.

5. Der Erfinder des prämiirten Apparates muss sich verpflichten, sei es direct oder durch dazu berufene Constructeure, den Motor in England ein Jahr früher als in anderen Ländern verfertigen und anwenden zu lassen.

6. Der Motor muss folgende Bedingungen erfüllen:

a) Allgemeine Construction: Er muss eine in sich abgeschlossene Maschine sein, weder eine eigenartige Grundplatte noch eine specielle Fundation erfordern; er soll compact, solid, compendiös und so gebaut sein, dass er die indicirte Leistung ohne Gefährdung seiner Construction, oder ohne stehen zu bleiben und ohne andere Inconvenienzen leisten kann; er muss im Stande sein, momentan einen Ueberschuss an Leistung abzugeben, wie dies bei seiner praktischen Verwendung unfehlbar eintreten müsste.

Der Motor muss in einem Saal bei gewöhnlicher Temperatur functioniren können, u. zw. darf er sich bei voller Inanspruchnahme nicht erwärmen, sei nun diese Erwärmung auf mechanische, magnetische und elektrische Ursachen zurückzuführen. Zur Schmierung und Erhaltung der Temperatur auf einem niedrigen Grad darf nur Oel angewendet werden.

Die Arbeit darf nur mittelst einer Achse, die blos eine Scheibe aufnimmt, übertragbar sein, die Scheibe wird in das Gewicht des Motors nicht miteingerechnet. Diese Achse kann mit der der Armatur identisch oder irgend eine von dieser angetriebene andere sein; man kann in letzterem Falle mehrere Armaturen anwenden. Diese Antriebvorrichtung zählt zum Gewicht des Motors mit.

---

*) Adresse: To the Editors of „Industries“, London, Strand, Wellington Street 22.

Der commercielle Nutzeffect wird berechnet aus der an der Achse des Motors gemessenen mechanischen Leistung und aus der an den Klemmen des Motors gemessenen elektrischen Energie.

b) Die Klemmenspannung darf 500 V. nicht übersteigen und unter 100 V. nicht herabgehen.

7. Die Maschine soll so beschaffen sein, dass eine Isolirung elektrischer Stromkreise quer durch den Motor hindurch möglich ist.

8. Gewicht soll 431·3 Kgr. nicht übersteigen.

5. Tourenzahl beim Leerlauf nicht über 250 pro Minute.

6. Nutzeffect (der commercielle) darf unter 80% nicht herabgehen.

Neue Bücher.

„Magnetismus und Hypnotismus“. Eine Darstellung dieses Gebietes mit besonderer Berücksichtigung der Beziehungen zwischen dem mineralischen Magnetismus und dem sogenannten thierischen Magnetismus oder Hypnotismus von G. Gessmann. Wien, A. Hartleben, XXXV. Band der Elektrotechnischen Bibliothek, 1886.

* * *

„Der technische Telegraphendienst“. Lehrbuch für Telegraphen-, Post- und Eisenbahn-Beamte von O. Canter, k. Telegraphen-Inspector. III. Auflage. Breslau: J. U. Kern's Verlag (Max Müller). — Dieses Buch ist eines der vortrefflichsten, das über den Gegenstand geschrieben wurde, und geschrieben wurden, wie ja männiglich bekannt, bereits sehr viele Bücher über Telegraphie.

* * *

„Kalender für Elektrotechniker“ von Uppenborn. München. Oldenburg 1887. — Dieser Kalender empfiehlt sich selbst: seine grosse Verbreitung ist durch die Vortrefflichkeit des Inhaltes vollkommen begründet.

PERSONALNACHRICHT.

Dr. Werner Siemens feiert am 13. December seinen 70. Geburtstag. Die Wissenschaft und die Technik haben dem jugendkräftigen Jubilar so viel zu danken, dass dieser Tag — auch wenn äusserliche Festlichkeiten ihn nicht bezeichnen sollten, als hoher Feiertag in der elektrotechnischen Welt gelten wird.

KLEINE NACHRICHTEN.

Die elektrische Beleuchtung in Graz. Die Gemeindevertretung hat in ihrer Sitzung vom 29. v. M. beschlossen, mit der Firma Ganz & Co. in Budapest, der Wiener Gasindustrie-Gesellschaft, sowie auch mit anderen Firmen, welche in der nächsten Zeit mit Offerten zum Zwecke der Einführung der elektrischen Beleuchtung an die Gemeinde herantreten sollten, in Verhandlung zu treten. Zur Leitung der Vorverhandlungen wurde ein aus den sechs Gemeinderäthen und dem städt. Ing. Putschar bestehendes Comité eingesetzt.

Trient, 6. August. Der hiesige Gemeinderath beschloss die Einführung von elektrischem Licht. Die Kosten belaufen sich nach dem Projecte des städtischen Ingenieurs Apollonio auf 210.000 fl. Der Fall des Fersinaflusses bei Pontalto soll die Wasserkraft liefern, welche auf mehr als 600 Pferdekräfte gebracht werden kann.

Die elektrische Beleuchtung des Lagerhauses und der Werfthalle in Frankfurt. Die Anlage soll nach dem Berichte des Herrn Baurath Lindley aus der Dampfmaschine und den Dynamomaschinen in der Centralstelle, aus der Kabelleitung, 280 Glühlichtern und 4 kleinen Bogenlampen zur Beleuchtung im Lagerhaus und in der Werfthalle bestehen. Für den derzeitigen Bedarf werden im provisorischen Maschinenschuppen der Kraftanlage für die elektrische Beleuchtung eine Dampfmaschine von 27 Pferdekräften und zwei Dynamomaschinen untergebracht. Die Dampfmaschine ist in ihrer Kraft für den Betrieb von 300 Glühlichtern normirt, jede Dynamomaschine für 200 Glühlichter. Das Kabel wird im Quaicanal verlegt. Die jetzt schon auszuführende Kabelstrecke zwischen dem Nordquai und der Spitze des Hafendammes ist für die spätere Beleuchtung des Hafendammes durch Bogenlampen in Hintereinanderschaltung bestimmt: die Verlegung muss vor Einlass des Wassers in das Hafenbassin erfolgen. Unter Einschluss der erforderlichen Mauerarbeiten etc. erfordert die ganze Anlage Mk. 55.000, wovon Mk. 35.000 auf das Lagerhaus, Mk. 20.000 auf Werfthalle

und Hafenbeleuchtung kommen. Der Voranschlag beruht auf Preisen, welche durch engere Concurrenz verschiedener renommirter Firmen eingeholt worden sind. Unter Annahme von 1350 Brennstunden im Jahre stellen sich die Betriebskosten auf: Glühlampenverbrauch Mk. 1050, Kohlenstiftverbrauch Mk. 950, Steinkohlen nebst Putz- und Schmiermaterial Mk. 2000, zusammen Mk. 4000

Berlin. Nach den Feststellungen der städtischen Gasverwaltung, welche in der „Nat.-Ztg.“ veröffentlicht wurden, waren im April d. J. in Berlin 152 elektrische Beleuchtungs-Einrichtungen mit 736 Bogenlampen und 12.705 Glühlampen vorhanden. Davon bedienten die städtischen Elektricitätswerke nach einer Aufstellung für Ende März 27 Bogen- und 5499 Glühlampen. Es hat indess später eine Vermehrung dieser elektrischen Lampen stattgefunden. Die Zahl der elektrischen Lampen beträgt nur 1 % der von den städtischen und englischen Anstalten zusammen versorgten Gasflammen.

Köln. Vor Kurzem fand vor den Mitgliedern des Theater-Actienvereines und Eingeladenen eine Probe der elektrischen Beleuchtung des Stadttheaters statt. Die Anwesenden waren von dem Ergebniss in hohem Maasse befriedigt. Die zierlichen, dem Hause zum Schmucke gereichenden Lampen lassen sich während des Spieles auf der Bühne leicht verdunkeln, breiten aber im Zwischenact ein glänzend helles Licht aus, das namentlich auch den Inhabern der Parterre-Logen und vielen bisher sehr dunkeln Plätzen zu statten kommt. Sehr wesentlich ist der Umstand, dass der Lichtwechsel in der Lampenbeleuchtung sich leicht und sicher vollzieht. Eine bei der Probe ausgeführte Gegeneinanderstellung der früheren und jetzigen Beleuchtung ergab einen ganz überraschenden Gegensatz. Auch bezüglich des Wärmeverhältnisses lässt sich aus den heute gemachten Beobachtungen auf höchst willkommene Besserung schliessen.

Elberfeld. Unsere städtische Verwaltung trägt sich seit einiger Zeit allen Ernstes mit dem Gedanken der Einführung der elektrischen Beleuchtung, und es ist namentlich in den jüngsten Tagen der Verwaltungsrath der städtischen Gas- und Wasserwerke dieser Frage praktisch näher getreten. Zunächst soll eine städtische Versuchsstation für elektrische Beleuchtung im Mittelpunkt unserer Stadt, auf einem städtischen Grundstück an der Hofkamperstrasse, errichtet werden und über diese Frage eine endgiltige Entscheidung zu treffen, hat unser Oberbürgermeister eine Rundfrage bei den betreffenden Eigenthümern jenes Stadttheiles ergehen lassen, ob dieselben im Allgemeinen geneigt sein möchten, die elektrische Beleuchtung in ihren Häusern unter Benutzung der städtischen Anstalt einzuführen, und dann, wie viel Lampen gewünscht werden möchten. Eine Preisangabe könne jedoch nicht erfolgen, erst nach Eingang der betreffenden, übrigens nicht verbindlichen Erklärungen werde ein Kostenanschlag angefertigt und alsdann eine erneute Anfrage unter Angabe des Preises zugestellt werden. Die grosse Gasmenge, welche unsere erst vor einigen Jahren mit bedeutendem Kostenaufwande hergestellte städtische Gasanstalt erzeugt, hofft man später für Heizungszwecke in den Wohngebäuden u. s. w. verwenden zu können.

Elektrische Centralbeleuchtung. In Rücksicht auf die jetzt vielfach ventilirte Frage der elektrischen Beleuchtung von einer Centralstelle aus erscheint die kürzlich von der kleinen Stadt La Roche sur Foron in Savoyen eingeführte elektrische Beleuchtungsanlage von Interesse, worüber wir nach einem Berichte des „Figaro“ einige Angaben der „Fr. Z.“ entnehmen. La Roche ist eine kleine Stadt von 4000 Einwohnern im gebirgigen Savoyen und war bisher auf Petroleumbeleuchtung angewiesen, da die Kosten für eine vor etwa 10 Jahren projectirte Gasanlage für den Ort unerschwinglich gewesen wären. Der Energie ihres Maire gelang es nun, nach unermüdlichen Anstrengungen, ein Project zur Aufführung zu bringen, welches die ganze Stadt gegen eine jährliche Abgabe von 3000 Frcs. während der Stunden von 4 Uhr abends bis 7 Uhr früh im Winter und zu entsprechend anderen Stunden im Sommer mit Glühlicht versorgt. Der Contract ist auf 40 Jahre gemacht; derselbe gewährt dem Unternehmer, einem Mechaniker in Bellegarde, das Monopol für die öffentliche Beleuchtung und setzt folgenden Tarif für die Privaten fest: Es kosten 3 tägliche Brennstunden einer 8kerzigenLampe im Abonnement Frcs. 3·60 pro Monat. 4 Stunden Frcs. 4·80, 5 Stunden Frcs. 6 etc. jedes einzelne Licht pro Brennstunde also Frcs. 1·20 monatlich oder 4 Centimes täglich, bei 16kerzigen Lampen jedes Licht pro Stunde 8 Centimes täglich oder Frcs. 2·10 monatlich. 20 Candelaber beleuchten die Stadt beständig, während 7 für besondere Festlichkeiten reservirt bleiben. Die Abonnenten nehmen ein durchschnittliches Abonnement von 4 Stunden, denn da sie im Winter von 4 Uhr nachmittags bis 9 Uhr abends Licht haben, so compensirt sich diese Ueberstunde mit denen, die sie im Sommer weniger brennen. In den Haushaltungen brennen meistens 3 bis 4 Lampen bei durchschnittlich Frcs. 7 Monatskosten; die ganze Anlage umfasst bis jetzt 300 Lampen. Selbstverständlich ist diese enorm billige Beleuchtung wohl einzig in ihrer Art, da sie ohne die sonst als Stufe dazwischenliegende Gasbeleuchtung direct die billige Petroleumbeleuchtung abgelöst hat, undenkbar, ohne eine äusserst billige Betriebskraft, und diese liefert der Bach Foron, welcher in 2 grossen Reservoirs aufgefangen wird. Aus dem ersten Reservoir fällt das Wasser in eine 156 M. lange Rinne und

wird über eine Girard-Turbine geführt, welche dann mit 45 Pferdekräften eine Thury-Dynamomaschine treibt. Das Leitungskabel ist nackt, die Spannung an den Lampen 105 Volts. Nennenswerthe Unglücksfälle sind noch nicht vorgekommen, geklagt wird nur über zu leichten Bruch des Kohlenbügels, besonders der 10kerzigen Edison-Lampen, ein Fabrikationsfehler, der mit der Zeit abgestellt werden dürfte.

(Wieck's „Illustr. Gewerbeztg.“)

Edison und Swan Electric Light-Company. Die General-Versammlung beschloss, für 1885/86 keine Dividende zur Vertheilung zu bringen.

Fortschritte der elektrischen Beleuchtung in Amerika. Die elektrische Beleuchtung hat sich bekanntlich in Amerika am raschesten Geltung verschafft und nimmt auch wiederum die Stadt New-York in der praktischen Verwendung der elektrischen Beleuchtungsarten den ersten Platz ein. In New-York wurde die erste und bis jetzt grösste Centralstation für elektrisches Glühlicht errichtet und ebendaselbst hat das Bogenlicht für öffentliche wie für Privatbeleuchtung die ausgedehnteste Verwendung gefunden. Daneben sind andere Städte, namentlich Philadelphia, Chicago und Boston nicht zurückgeblieben. Die in der nordamerikanischen Union allnächtlich leuchtenden Bogenlampen dürften gegenwärtig bereits wohl nahezu an 100 000 betragen. Zur Strassenbeleuchtung werden ausschliesslich nur Bogenlampen benutzt. Die Beleuchtung durch Glühlichtlampen ist zwar verhältnissmässig etwas weniger in Anwendung, gegenüber derjenigen auf dem europäischen Continent, aber doch von recht bedeutendem Umfang. Die drei grössten Gesellschaften für elektrische Beleuchtung in den vereinigten Staaten sind die „Edison Company“ (System Edison), die „Brush Electric Company“ (System Brush) und die „United States Electric Lighting Company“ (System Weston), von denen erstere die grösste Centralstation New-Yorks besitzt, von welcher mehr als 12.000 Glühlampen gespeist werden. Die Brush-Gesellschaft besitzt zwei, die dritte Gesellschaft drei Centralstationen. Nach dem neuen amerikanischen Gesetz müssen jetzt alle Drähte für elektrische Beleuchtung unterirdisch gelegt werden.

Zur Strassenbeleuchtung eignen sich besonders Bogenlampen mit hohen Masten, sowohl hinsichtlich der Lichtausgiebigkeit, wie der verhältnissmässigen Billigkeit. Zu niedrig gestellte Bogenlampen blenden und geben andererseits zu starke Schlagschatten. Wird der Lichteffect durch Kugeln aus mattem Glase abgedämpft, so geht viel wirksame Lichtmenge verloren. Wirkt die Lampe aber aus grösserer Höhe, so ist eine Lichtabschwächung nicht mehr nöthig; das Licht kann sich dann bei zweckmässiger Aufstellung aber auch nicht nur über eine Strasse, sondern über mehrere benachbarte Parallel- und Querstrassen mit gleichmässiger Helligkeit verbreiten. Auf der letzten elektrischen Ausstellung in Wien konnte man derartige Lichtwirkungen an den auf hohen Eisenmasten vor dem Südportal der Rotunde angebrachten beiden Bogenlampen gut wahrnehmen. Nach einem Bericht in den Mittheilungen des technologischen Gewerbe-Museums in Wien über die Anwendung solcher Leuchtthürme in Amerika werden dort für eine Stadt von vier englischen Quadrat-Meilen Fläche 350 Bogenlampen von je 2000 Kerzen Lichtstärke als hinreichend zu einer ausgiebigen Beleuchtung angesehen, wenn die Lampen an sieben oder mehr Thürmen in 100 bis 150 Fuss Höhe angebracht sind, wobei sich die Kosten nur auf etwa 25.000 Mk. belaufen sollen.

Durch Verbesserungen der elektrischen Kraftmaschinen und Lampen ist in neuester Zeit ein Zusammenschalten von Bogen- und Glühlichtlampen durch sogenannte Parallelschaltung ermöglicht worden, in welcher Richtung die neuen kleinen Bogenlampen von Siemens & Halske, Pieper, etc., welche namentlich zur Ausübung schwächerer Lichtwirkungen unter 1000 Normalkerzen verwendet werden sollen, erwähnt sein mögen.

In der Regierungsdruckerei in Washington ist seit dem 1. Juli v. J. an Stelle der Gasbeleuchtung elektrisches Glühlicht mit 1000 Edisonlampen zu je 16 Kerzenstärken und einer Triebkraft von 160 Pferdekräften eingeführt worden; doch wurden bis jetzt erst 700 Lampen in Betrieb genommen. Die Kosten der ganzen Einrichtung haben nach einem Bericht des nach Washington delegirten k. Bau-Inspectors C. Hinkeldey in dem „Centralbl. d. Bauerverw.“ 20 000 Doll. betragen. Zur Ueberwachung und Bedienung des Betriebes sind ein Ingenieur und ein Heizer für den Tagesdienst und ein Hilfs-Ingenieur und ein Heizer für den Nachtdienst thätig. Das Verhältniss zwischen Gas- und Glühlicht in Bezug auf die Lampenzahl stellt sich wie 7 : 4. Während bisher im Setzersaal 700 Gasflammen erforderlich waren, genügen jetzt für die gleiche Anzahl 400 Glühlampen. Nach den im Zeitraum vom 1. Juli 1884 bis zum 1. Juli 1885 gesammelten Erfahrungen ist die durchschnittliche Lebensdauer einer Edison-Lampe auf 1035 Brennstunden ermittelt. Ueber den Betrieb wird täglich genau Buch geführt und aus den Tafelaufzeichnungen der Monats-Bericht zusammengestellt. Aus den bisherigen genauen Aufzeichnungen berechnen sich im mittleren Durchschnitt von drei Monaten (Januar, Februar und März 1885) die Kosten für eine Brennstunde der Lampe von 16 Kerzenstärken auf 0·66 Cents oder 2 Mk. 77 Pfg. Dagegen berechneten sich früher bei Gasbeleuchtung bei einem Verbrauch von $6^1/_3$ Kub.-F. Gas pr. Flamme und Stunde und bei einem Preise von $1^1/_2$ Doll. für 1000 Kub.-F.

Gas die Kosten pr. Flamme und Brennstunde auf 0·95 Cents oder 4 Mk.

Das Deutsche Theater in Berlin erhält nun auch elektrische Beleuchtung. Mit der Firma Siemens & Halske haben die Societäre einen Vertrag geschlossen, wonach die Beleuchtung für den Preis von 50.000 Mk. noch in diesem Monate hergestellt werden muss. E. A.

Die „Schweizerische Locomotiv- und Maschinenfabrik in Winterthur“ stand während des am 30. Juni c. beendeten Geschäftsjahres in regelmässigem Betriebe, so dass ihre 400 Arbeiter während des ganzen Jahres voll beschäftigt werden konnten. Die im letzten Bericht angekündigte Fabrikation von Gasmotoren hat begonnen, ergab aber noch keine Resultate, da vorläufig nur Probemaschinen erstellt werden konnten. Im Gebiete der elektrischen Beleuchtung glaubt die Verwaltung einen Erfolg errungen zu haben, indem eine von der Fabrik construirte Dynamomaschine und eine Bogenlampe gute Resultate aufweisen sollen.

Ein neues Thermo-Element. Herr Heimel hat ein neues Thermo-Element von ungewöhnlich hoher elektromotorischer Kraft construirt; ausser der elektromotorischen Kraft kommen jedoch für Beurtheilung des Werthes solcher Constructionen die Dauerhaftigkeit, der Herstellungspreis, die Betriebskosten etc. in Betracht und nach Lord Rayleigh's Ansicht und nach den Berechnungen unseres verehrten Mitarbeiters Herrn Peukert (siehe Juniheft d. J. Seite 270) sind Thermosäulen die theuersten Stromquellen. Da aber Herr Heimel die Wärme, die er zur Stromerzeugung braucht, noch anderweitig verwenden will, so ist der Werth und die Absicht seiner Erfindung discutabel. Herr Heimel schreibt uns Folgendes: „Das Thermo-Element ist gebildet aus einer Metall-Legirung und einer Composition von Halbproducten. Die elektromotorische Kraft eines Elementes ist bei der höchsten zulässigen Temperatur mit einer Legirung 0.41 und mit einer anderen Legirung 0·45 Volt. Von ersterem Elemente habe ich schon Exemplare erprobt, welche einen inneren Widerstand von 0·01 Ω hatten, doch lässt sich der innere Widerstand durch Vergrösserung der Elemente noch ganz bedeutend vermindern. Bemerkenswerth ist, dass der Widerstand bei diesen Elementen durch die Erwärmung abnimmt. Elemente, welche schon circa 100—150 Mal und oft 5—6 Stunden unausgesetzt im Betriebe waren, zeigten keinerlei Veränderung und Deformation, sowie keine Abnahme der elektromotorischen Kraft und keine Vermehrung des Widerstandes, so dass angenommen werden kann, dass die Elemente dauerhaft sind. Besondere Aufmerksamkeit wird der rationellen Feuerung zugewendet. Die Kohle wird bei einer Temperatur von circa 1500° verbrannt, und ein Temperaturgefälle von circa 1200° ausgenützt. Dabei wird auch ein grosser Theil der Wärme, welche durch die Elektroden abgeleitet wird, wieder nutzbar gemacht. Die zu erhitzenden Enden der Elektroden werden dem Feuerraume derart zugekehrt (ohne jedoch direct mit den Flammen in Berührung zu kommen), dass die gesammte Wärme zur Erhitzung derselben verwendet wird und keine Wärme seitlich ausgestrahlt oder abgeleitet werden kann. Solche Thermosäulen werden sich, da sie keinerlei bewegte Theile besitzen, daher eine sehr grosse Betriebssicherheit besitzen und da sie gleich einem Füllofen mit Kohle für viele Stunden auf einmal beschickt werden können und keinerlei Bedienung und Wartung bedürfen, sowohl zu einzelnen häuslichen Beleuchtungen, als auch zur Anlage von Centralstationen eignen, ebenso können sie die Batterien beim Telegraphiren ersetzen.“

Aus dem Sitzungsanzeiger der Akademie. Herr Prof. E. Mach in Prag übersendet folgende „Bemerkung über L. Hermann's galvanotropischen Versuch“.

Nach meinen vor 11 Jahren angestellten (in meinen Grundlinien der Lehre von den Bewegungs-Empfindungen, Leipzig 1875, S. 53 beschriebenen) Beobachtungen liegt mir nachstehende Auffassung des galvanotropischen Versuches sehr nahe:

Ein (z. B. von links nach rechts) quer durchströmter Fisch (*Cobitis barbatula* L.) sinkt mit dem Rücken im Sinne des Stromes (also nach rechts) um. Urtheile ich nach meiner eigenen Empfindung und meinem Verhalten bei Querleitung des Stromes durch den Kopf, so muss ich annehmen, dass der Fisch die Empfindung hat, dem Strome entgegen (nach links) umzusinken und dass er diese unbehagliche, ihm aufgezwungene Scheinbewegung zu compensiren sucht. Man könnte einfach sagen, an den Eintrittsstellen des Stromes werde eine Abwärtsbewegung, an den Austrittsstellen eine Aufwärtsbewegung empfunden.

Steht nun eine Froschlarve schief im durchströmten Felde, so dürfte durch diese Symmetriestörung die unbehagliche Empfindung einer Scheinbewegung (Scheindrehung) entstehen, welche Scheindrehung die Larve durch die galvanotropische Einstellung mit der Längsaxe in die Stromlinie und mit dem Kopfe gegen den Strom zu compensiren sucht. Man würde anzunehmen haben, dass an den Eintrittsstellen des Stromes eine Vorwärtsbewegung, an den Austrittsstellen eine Rückwärtsbewegung empfunden wird.

Ob irgendwelche Sinnesorgane (Seitenorgane?), ob das Centralorgan, ob der Kopf überhaupt (welches letztere übrigens sehr wahrscheinlich) hierbei betheiligt ist, mag dahingestellt bleiben.

Deutsche Elektricitäts - Werke zu Aachen (Garbe, Lahmeyer & Co.) Unter dieser Firma hat sich in Aachen eine Commandit-Gesellschaft gebildet und ein grösseres elektrotechnisches Fabriks-Etablissement errichtet. Die Gesellschaft hat verschiedene deutsche und ausserdeutsche Patente des einen Theilhabers, Ingenieur Lahmeyer, zur Ausnützung übernommen. Der grösste Theil der Fabriksanlagen dient dem Bau dynamoelektrischer Maschinen System Lahmeyer.

Cofferdam. Mit diesem seltsamen und in seiner Etymologie noch unerklärten Namen wird ein Stoff bezeichnet, der von französischen Chemikern entdeckt worden ist und wegen seiner besonderen Eigenschaften für die Fabrikation von Trocken-Elementen von Bedeutung werden dürfte. Ueber ihn berichtet André Reynier im „Electricien" und wir entnehmen diesem Berichte nachstehende Angaben. „Cofferdam" ist eine Art Cellulose, welche aus Cocosnussschalen gewonnen wird. Die Masse, welche das Ansehen von Cacaopulver hat, zeichnet sich durch eine ungewöhnliche Leichtigkeit aus, denn das specifische Gewicht derselben ist nur 0·08. Was diesen Stoff nun ganz besonders zur Füllung der Trocken-Elemente geeignet macht, ist seine ausserordentliche Aufsaugefähigkeit; es kann nämlich ein Raumtheil Cofferdam den gleichen Raumtheil Flüssigkeit aufsaugen, ohne dadurch im Volumen sich merklich zu vergrössern. Während ein guter Schwamm etwa 7 Gewichtstheile Wasser aufnehmen kann, nimmt Cofferdam 12·5 Gewichtstheile auf. Zu dieser ausserordentlichen Aufsaugefähigkeit kommt ferner noch der Vorzug, dass Cofferdam von Säuren und Alkalien nicht angegriffen und der Widerstand eines Elementes durch Cofferdam nicht erheblich erhöht wird. Hinzufügen wollen wir noch, dass der Stoff nicht leicht die aufzusaugende Flüssigkeit annimmt, sondern erst nach längerer Zeit vollständig absorbirt, dafür aber die aufgesaugte Flüssigkeit um so fester hält. Die Firma Crosse père & fils hat die Fabrikation des Cofferdam übernommen und fabricirt auch Leclanché-Trocken-Elemente, bei welchen Cofferdam als Flüssigkeitsträger verwendet worden ist. Die erhaltenen Resultate sind dem Berichte von Reynier nach recht günstige, insbesondere in Bezug auf die Unempfindlichkeit für mechanische Erschütterungen, durch welche bei den bisherigen Trocken - Elementen der Contact zwischen den Elektroden und dem Zwischenmittel (Sägespäne, Gelatine etc.) gestört wurde. E. A.

Elektrische Bahn. Das Handelsministerium hat der Firma Siemens & Halske eine Concession — vorläufig auf sechs Monate — zur Herstellung einer elektrischen Bahn zwischem dem Bahnhof der Salzburg-Tirolischen Staatsbahn in Lend und Wildbach-Gastein ertheilt. In einem späteren Zeitpunkt will die Firma diese Bahn bis zum Böckstein verlängern.

Die elektrische Bahn in Budapest. Die Tracenbegehung dieser von Siemens & Halske in Wien zu erbauenden Bahn hat stattgefunden und dürfte das Project nun sehr rasch seiner Verwirklichung entgegengeführt werden.

Die Turbine von Nossian, deren kurze Beschreibung wir im vorigen Jahrgang gebracht, ist in einem grösseren Maassstab ausgeführt worden und wird in den nächsten Tagen versuchsweise in Betrieb gesetzt.

Die Centrale im Neubad. Die Berathungen über die Modalitäten und einzelnen Bedingungen des von der Commune mit Herrn Ingenieur Fischer abzuschliessenden Vertrages sind endlich in Fluss gerathen. Das Ende desselben ist jedoch nicht abzusehen, da man über so Manches erst Nachrichten betreffs Erfahrungen, die auswärts solche Abmachungen zur Folge hatten, abwarten will.

Projectirte elektrische Eisenbahn Lichterfelde bei Berlin. Das Strassenbahn-Unternehmen des Herrn v. Carstenn ist in ein neues Stadium getreten und wird seiner Verwirklichung in allerkürzester Zeit entgegengehen. Anstatt der projectirten Dampfmotoren werden elektrische Wagen der Firma Siemens & Halske zur Verwendung kommen, gleichzeitig ist aber dabei noch ein grossartiges Unternehmen geplant, nämlich die Beleuchtung sämmtlicher Räume der Central-Cadettenanstalt durch Elektricität. Die bezüglichen Unterhandlungen mit dem Ministerium sind bereits eingeleitet und dürften, da dasselbe sein Einverständniss schon zu erkennen gegeben, in der Kürze zum Abschluss gelangen. Das Unternehmen selbst hat aber auch eine andere Wendung genommen, die, falls sie zur Ausführung gelangt, den Ort ungemein heben würde. Man beabsichtigt nämlich, die Bahn gewissermaassen ringförmig zu bauen, vom Potsdamer Bahnhofe ein Stück die Drak-, dann die Ringstrasse entlang durch den Ort nach dem Anhalter Bahnhofe, dann durch die Wilhelmstrasse nach dem Cadettenhause und die Carlstrasse entlang wieder nach dem Potsdamer Bahnhofe. Hierdurch würde der grösste Theil des Ortes in das Bahnnetz gezogen und dadurch dürfte man auf die höchste Frequenz der Bahn rechnen können. Zur Aufbringung der Bau- und Betriebsmittel sollen nun die Adjacenten aufgefordert werden, und in der letzthin stattgefundenen Versammlung ist eine aus sieben Herren bestehende Commission gewählt worden, um die Angelegenheit möglichst schnell zur Erledigung zu bringen. Da unter den grösseren Grundbesitzern sich ausser einigen Baugesellschaften auch verschiedene bedeutende

Finanzmänner befinden, dürfte wohl auf Aufbringung des in Rede stehenden Betrages von circa 200.000 Mk. zu rechnen sein.
E. A.

Projectirte städtische Elektricitätswerke zu Leipzig. Der Leipziger Stadtrath beabsichtigt mit einer Vorlage an die Stadtverordneten heranzutreten betreffs Anlage von städtischen Elektricitätswerken. Man sieht, wie die von uns immer verfochtene Anschauung der communalen Centralstationen immer mehr Boden gewinnt. E. A.

Mikrophone bei den Reichs-Fernsprechanlagen. Der „Post" zufolge sollen an Stelle der Telephone, welche bisher bei den Fernsprechapparaten der Reichs-Telephonie als Sender benutzt wurden, Mikrophone eingeführt werden. Ein Theil der Abonnenten soll schon mit Mikrophonen versehen worden sein. E. A.

Aus der Schweiz. Die Ausführung der elektrischen Strassenbeleuchtung in dem bekannten Luftcurorte Davos durch den Kurverein ist beschlossene Sache. Man beabsichtigt, hiefür 15 Bogenlampen mit je einer Lichtstärke von 1000 Normalkerzen anzuschaffen. — In der Stadt Freiburg wird die elektrische Beleuchtung eingeführt und zu Neujahr wird die Telephonverbindung Zürich-Aarau dem Verkehr übergeben.

Zur objectiven Darstellung der magnetischen Kraftlinien eignet sich besonders gepulverter Magneteisenstein, der sich leicht zu feinem Pulver zerstossen lässt und wegen seines geringeren specifischen Gewichtes die Linien besser erkennen lässt als Eisenfeilspäne.

Eine neue Anwendung der Magnetnadel. Der englische Elektrotechniker W. H. Preece theilte der Britisch Association zu Birmingham kürzlich die folgende Thatsache mit: Seine (Preece's) Tochter hatte eine Näharbeit vollendet und strich dieselbe mit der Hand glatt, als eine im Stoffe verborgene Nähnadel ihr in die Hand hineinfuhr und dabei in mehrere Stückchen zerbrach. Alle diese Stückchen wurden herausgezogen bis auf eines, das auf keine Weise aufgefunden werden konnte. Dieses Nadelstückchen blieb also in der Hand vierzehn Tage lang stecken und verursachte viele Schmerzen und Unbequemlichkeit. Durch eine Untersuchung, welche Professor Hughes mit seiner Inductionswaage anstellte, wurde das Vorhandensein des Metalles in der Hand nur schwach angezeigt, doch konnte die Stelle, wo dasselbe sass, nicht genau ermittelt werden. Es wurden verschiedene Formen dieses Apparates versucht, aber ohne Erfolg. Endlich hatte Preece eine feine Nähnadel stark magnetisch gemacht und mittelst eines einfachen Coconfadens an einem leichten Arm in einem bügelförmig gebogenen Papierstreifen aufgehängt. Diese Nadel wurde von der verletzten Hand stark angezogen und, indem die Hand hin- und herbewegt wurde, deutete dieselbe eine Stelle an, die man mittelst eines Tintenpünktchens markirte. Ein an dieser Stelle gemachter tiefer Einschnitt förderte ein etwa 10 Millimeter langes Nadelstück zu Tage, welches unter die Muskeln des Handballens gedrungen war. E. A.

Telephon-Verbindung zwischen Berlin-Halle a/S. Diese nach dem System van Rysselberghe eingerichtete Linie soll, wie der „Elektrotechnische Anzeiger" berichtet, zufriedenstellende Resultate ergeben und bald dem Verkehre zwischen jenen Abonnenten, die sich den Bedingungen, an welche die Reichspost-Verwaltung den Gebrauch knüpft, übergeben werden. Nach der Mittheilung des Reichs-Postmeisters, Sr. Excell. Dr. Stephan, an die Mitglieder des Elektrotechnischen Vereines (bei Gelegenheit der ersten diesjährigen Sitzung nach den Ferien) zu schliessen, dürfte der Zeitpunkt dieser Eröffnung durchaus nicht so nahe gelegen sein.

Die telephonische Verbindung zwischen München und Augsburg (60 Km.) nach dem System van Rysselberghe ist eröffnet; die Verständigung zwischen beiden Orten ist, wie das „C. F. E." meldet, eine vortreffliche.

Der Stand der heutigen Elektrotechnik. (Ein Vortrag von Prof. Dietrich.) Der Vortragende erklärt zunächst, dass es ihm nicht darum zu thun sei, der Versammlung einen allgemeinen Ueberblick über die heutige Elektrotechnik zu geben, sondern, dass er specielle, für den Ingenieur wichtige Theile herausgreifen werde, die darthun sollen, nach welcher Richtung sich die Elektrotechnik in den letzten Jahren entwickelt hat. Ehe auf das Sachliche jedoch eingegangen wird, rügt der Vortragende die ganz ungewöhnlichen Formen, in denen sich der Concurrenzkampf auf elektrotechnischem Gebiet gegenwärtig bewegt und der sich in maasslosen dreisten Reclamen unter möglichster Herabsetzung des Concurrenten und in unerhörten Preisherabdrückungen äussert. Ein energisches Vorgehen der soliden elektrotechnischen Industrie gegen solche Auswüchse, insbesondere auch durch die Presse, wäre im Interesse der Sache höchst wünschenswerth. Der Vortragende nimmt keinen Anstand zu erklären, dass, gute Arbeit vorausgesetzt, heute jede wissenschaftlich geleitete Fabrik auf dem Gebiete des Dynamomaschinenbaues gleich Gutes zu leisten vermöge.

Der Vortragende macht es sich nun in erster Linie zur Aufgabe, an der Hand der Faraday'schen Kraftlinientheorie die wissenschaftlichen Principien darzulegen, die in neuerer Zeit als Richtschnur beim Baue der

Stromerzeuger zur Anwendung kommen, und er wirft dabei zuerst einen Blick auf die Transformatoren — System Zipernowski — die neuerdings als Apparate zur Uebertragung und Nutzbarmachung entfernter Arbeitsquellen in Form von elektrischer Energie viel von sich reden machten und die eine ebenso sinnreiche als einfache Anwendung der Kraftlinientheorie bilden. Das Princip der Transformatoren ist dasselbe wie das des bekannten Ruhmkorff'schen Inductionsapparates; aber die ganze Anordnung, Zusammenhaltung und Regulirung der einzelnen Glieder des Systems bezeichnet einen bedeutsamen Fortschritt. Leider sind die Transformatoren heute nur zu Beleuchtungszwecken, nicht aber für Uebertragung mechanischer Arbeit und für Elektrolyse verwendbar, weil sie Wechselströme zu ihrem Betrieb brauchen und solche liefern. Bedenken, welche man bezüglich der Betriebssicherheit Angesichts der hohen Spannung hegen kann, werden wohl in Bälde durch die bereits ausgeführten Anlagen zurechtgestellt werden.

Hinsichtlich der Gleichstrom-Dynamomaschinen betont der Vortragende, dass heute allgemein folgende Constructionsgrundsätze befolgt werden:

1. Man gibt den Maschinen möglichst intensives magnetisches Feld, womit starke Elektromagnete, sehr geringer Raum zwischen Schenkel- und Ankereisen und grosse radiale Ausdehnung des letzteren verknüpft ist.
2. Man theilt das Ankereisen zur Vermeidung innerer schädlicher Ströme in passende Segmente.
3. Man gibt dem Anker möglichst wenig Windungen.
4. Man hütet sich vor Polscheiben, die einen zu grossen Theil des Ankerumfangs umspannen.

Unter Befolgung dieser Grundsätze erhält man bei vergleichungsweise geringem Gewichte hohe Leistungsfähigknit und geringe Erwärmung; ferner ein Minimum von Funken und ziemlich gleichbleibende Bürstenstellung bei jeder Beanspruchung, also Maschinen, wie sie einzig und allein für geordneten und billigen Betrieb gebraucht werden können.

Leider ist heute die Theorie noch nicht so weit vorgeschritten, dass man bei gegebener Leistung einer Dynamomaschine ihre Eisendimensionen allgemein zu berechnen vermöchte; aber es wird wenigstens in dieser Richtung emsig an der Ausfüllung der theoretischen Lücken gearbeitet.

Dank der Untersuchungen der letzten Jahre unterliegt es jedoch keinem Anstande, bei gegebener Eisenconstruction einer Dynamomaschine die Leistung einer bestimmten Drahtbewickelung unter Zuhilfenahme höchst einfacher Versuche im Voraus zu bestimmen und die Wirkung complicirter Maschinengattungen, wie z. B. der Maschinen constanter Spannung und constanten Stromes zu berechnen.

Der Vortragende erwähnt sodann eine neuere Specialanwendung der Dynamomaschinen, nämlich die elektrische Zugbeleuchtung von einer Laufachse des Zuges aus. Hier liegt das Problem vor, bei allen Zuggeschwindigkeiten und bei jeder Bewegungsrichtung eine und dieselbe unveränderliche Lichtstärke zu erzielen.

Im Wesentlichen findet die Aufgabe ihre Lösung durch die Anwendung von Accumulatoren und von automatischen, sehr sicher functionirenden Regulatoren, welche den Maschinenstrom innerhalb weiter Geschwindigkeitsschwankungen constant halten. Die Abtrennung und Wiederanlegung der Accumulatoren an die Dynamomaschine beim Anhalten, bezw. Wiederanfahren des Zuges geschieht natürlich ebenfalls automatisch in einer für das Auge nicht störenden Weise.

Dieser Gegenstand gibt dem Vortragenden Veranlassung, des Näheren auf den heutigen Stand der wichtigen Accumulatorenfrage einzugehen. Als Hauptgrund der vergleichsweise so geringen Verbreitung dieser Apparate wird die Unsicherheit und die Nichtübereinstimmung der verschiedenen Angaben über die Lebensdauer, diesen Hauptfactor für die Betriebskosten, bezeichnet. Das einzige Mittel, dem Publicum Vertrauen zur Sache beizubringen, ist Garantieübernahme seitens der Accumulatoren-Fabrikanten. Einen erfreulichen Anfang in dieser Beziehung hat neuerdings die Rotterdamer Accumulatoren-Fabrik gemacht, indem sie für zweijährige Dauer der positiven Platten garantirt und dieselben nach dem Verbrauch für billigen Preis durch neue ersetzt.

Diese vom Vortragenden eingehend behandelten Accumulatoren zeichnen sich hauptsächlich durch die Unwahrscheinlichkeit eines in ihnen stattfindenden Kurzschlusses aus. Eine unter Anwendung dieses Accumulatorensystems durchgeführte Centralanlage für elektrisches Licht wurde von der Frankfurter Gasgesellschaft in Frankfurt a. M. installirt und functionirt zu voller Zufriedenheit.

Der Vortragende spricht die Ueberzeugung aus, dass elektrische Centralstationen in Zukunft mehr und mehr auf die Zuhilfenahme von Accumulatoren zurückgreifen werden, und dass dabei letzteren eine ähnliche Rolle zugetheilt sein wird, wie den Gasbehältern der Gasfabriken. Auch bei kleineren Anlagen mit ungleichförmig gehendem Motor (Gasmotor) bilden die Accumulatoren als sehr sicher wirkende Regulatoren ein werthvolles Hilfsmittel.

Auch für Ferneleitung elektrischer Arbeit, also für ähnliche Zwecke wie die Transformatoren, hat man die Accumulatoren schon zu verwenden gesucht; eine gleich befriedigende Lösung, insbesondere was die Anlagekosten anbelangt, ist aber bis jetzt nicht erzielt worden. Auch stellen sich, wie es scheint, beträchtliche Betriebsschwierigkeiten ein. Man wird heute im Mittel 75% der in die Accumulatoren eintretenden Arbeit und 90% der hineingehenden Elektrici-

tätsmenge bei rationellem Betrieb wieder zurückerwarten dürfen.

Bezüglich des heutigen Standes der Bogen- und Glühlichtbeleuchtung macht der Vortragende in Uebereinstimmung mit v. Hefener-Alteneck darauf aufmerksam, dass es müssig ist, sich darüber zu streiten, ob reine Parallel- oder reine Hintereinanderschaltung zweckmässiger sei. Im Allgemeinen wird Gruppenschaltung der Bogenlichter sich am rationellsten erweisen; in allen Fällen werden aber die speciellen Verhältnisse den Ausschlag geben.

Allgemeine Regeln aufstellen zu wollen zu Gunsten des einen oder anderen „Systems", verstösst gegen den Geist der Technik.

Der Vortragende weist darauf hin, dass bei Anwendung von Parallelschaltung bei Bogenlampen ziemlich viel Arbeitskraft in einem vorgeschalteten „Beruhigungswiderstand" verloren gehen müsse, und dass deshalb und in Anbetracht der Kohlenstiftkosten und der täglichen Wartung bei schwachen Lichtern bis zu 200 N.-K. in speciellen Fällen Glühlampen billiger im Betrieb sein können.

Schliesslich erwähnt der Vortragende in kurzen Worten die ausserordentlichen Fortschritte in der Glühlichtfabrikation im Verlaufe der letzten 4 bis 5 Jahre. Dieselbe Lichtmenge kann heute bei gleicher Lebensdauer der Lampe mit $^2/_3$ des damaligen Arbeitsaufwandes gewonnen werden. Selbstverständlich entziehen sich Details in diesem Zweige der Besprechung, aber es scheint ausser Zweifel zu stehen, dass auf dem Gebiete der Glühlichtbeleuchtung am emsigsten und auch am erfolgreichsten gearbeitet wurde.

So zeigt die heutige Elektrotechnik in allen Einzelgebieten ein stetes, nach aussen hin nicht geräuschvoll auftretendes, aber um so intensiveres Fortschreiten und vor Allem eine mit Freuden zu begrüssende wissenschaftliche Vertiefung, welche die beste Garantie für künftige Erfolge bietet.

(Wochenschr. des österr. Ing.- und Architekten-Vereines.)

Die Fernsprech-Verbindung Berlin-Stettin wird in Bälde eröffnet werden, nachdem sich 30 Stettiner Firmen zur Gewährleistung der von der Telegraphenverwaltung verlangten jährlichen Mindesteinnahme von 5000 Mk. bereit erklärt haben. Die Gebühren für ein einzelnes Gespräch von 5 Minuten Dauer betragen 1 Mk., sind also keineswegs zu hoch und lassen eine häufigere Benutzung der Einrichtung auch kleineren Firmen zu. Die verlangte Mindesteinnahme entspricht im Durchschnitt einer täglichen 17maligen Benutzung, wenn man nur die Wochentage berücksichtigt. Dies ist offenbar für den Verkehr einer grossen Handelsstadt wie Stettin mit Berlin, nicht zu viel und wird gewiss sehr bald überschritten werden. Auch die Dauer von 5 Minuten ist im Allgemeinen für den geschäftlichen Verkehr genügend, doch kommen auch Fälle im Geschäftsleben vor, wo eine längere Unterhaltung erwünscht und nothwendig ist. E. A.

Telephonie Paris-Brüssel. Die nach dem System van Rysselberghe auszuführende telephonische Verbindung zwischen den beiden Hauptstädten soll nun doch zur Wirklichkeit werden und den Beginn der internationalen Telephonie bilden.

Der Sellner'sche Signal-Apparat, von Czeija & Nissl ausgeführt (beschrieben im VIII. Heft S. 365. d. J.), ist auf der Ausstellung in Liverpool mit der Goldmedaille ausgezeichnet worden.

Pyrographie von Bernhard Ludwig. Die Brandmalerei und Ornamentik ist so alt, wie die Holzgefässe; allein die Art der Ausführung dieser Verzierungen passt sich der Culturstufe der Völker und Zeiten an. In den halbwilden Stämmen einzelner Länder finden sich immer Leute, welche in die Holzgefässe, die zum Hausrath gehören, mit ungelenker Hand die primitivsten Figuren vermittelst eines glühend gemachten Eisens einbrennen; dann aber steigt diese Technik mit den verschiedenen Stufen der Kunstfertigkeit allmälig bis zu ästhetisch befriedigenden Zierrathen empor; gegenwärtig bedient sich der bekannte Möbelfabrikant Ludwig eines durch Accumulatoren glühend gemachten Stiftes, um auf Holzplatten die hübschesten Figuren einzubrennen. Die wunderbare Weichheit in der Schattirung kann einestheils nur durch eine geübte Hand andererseits aber nur durch mehr oder weniger intensive Gluth des Stiftes erreicht werden; dies erreicht Ludwig durch geschickt bewirktes Einschalten von Widerständen.

Schuckert & Cons. Unter dieser Firma hat der Nürnberger Grossindustrielle eine Gesellschaft für Bau und Betrieb von elektricitätswerken gegründet.

Berliner's neuestes Mikrophon liefert nach Versuchen mit der Telephonie auf grosse Entfernungen, welche von competenter Seite damit angestellt wurden, ganz ausserordentlich gute Ergebnisse. Die Sprache klingt viel heller und reiner, als bei allen bisher versuchten Mikrophonen.

Telephonie in Württemberg. Bisher standen in Württemberg Telephone in Benutzung, welche aus einer Combination eines Siemens-Telephones mit einem Berliner Transmitter bestanden. Diese Transmitter wurden, nach einer Mittheilung Berliner's, in den letzten Wochen um 70 Stk. vermehrt.

Verantwortlicher Redacteur: JOSEF KAREIS. — Selbstverlag des Elektrotechnischen Vereins.
In Commission bei LEHMANN & WENTZEL, Buchhandlung für Technik und Kunst.
Druck von R. SPIES & Co. in Wien, V., Straussengasse 16.

Zeitschrift für Elektrotechnik.

Organ des

Elektrotechnischen Vereins in Wien.

Redacteur: **Josef Kareis.**

IV. JAHRGANG. 1886. — HEFT XII. 1. DECEMBER.

INHALT:

WIEN 1886.

Selbstverlag des Elektrotechnischen Vereins, I., Nibelungengasse 7.

In Commission bei Lehmann & Wentzel, Buchhandlung für Technik und Kunst.
I., Kärntnerstrasse 34.

Druck von R. Spies & Co. in Wien.